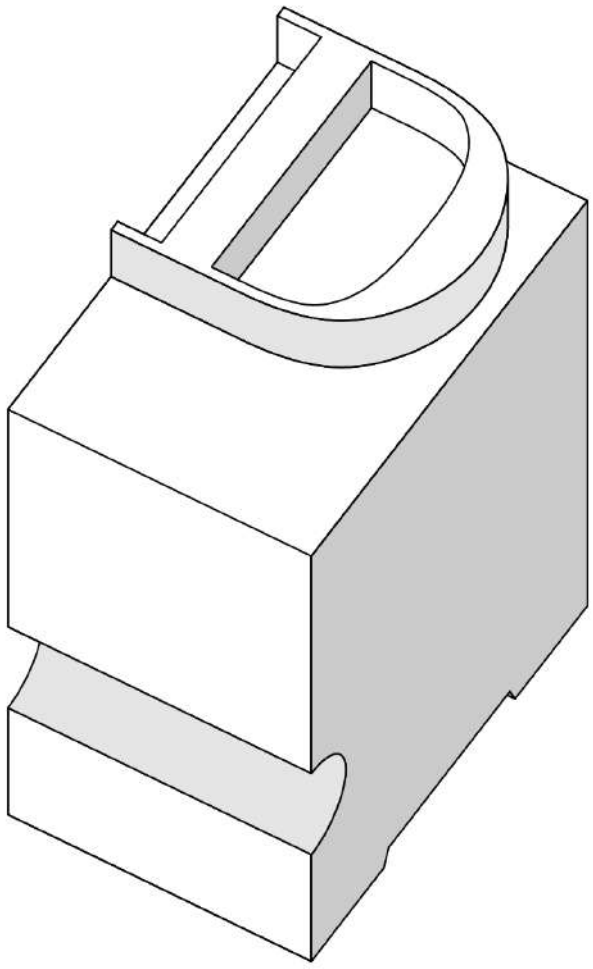
a cura di
STEFANO BERTOCCI

Manuale di Rappresentazione per il Design



ricerche | architettura design territorio

Coordinatore | *Scientific coordinator*
Saverio Mecca | Università degli Studi di Firenze, Italy

Comitato scientifico | *Editorial board*
Elisabetta Benelli | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Marta Berni** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Stefano Bertocci** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Antonio Borri** | Università di Perugia, Italy; **Molly Bourne** | Syracuse University, USA; **Andrea Campioli** | Politecnico di Milano, Italy; **Miquel Casals Casanova** | Universitat Politécnica de Catalunya, Spain; **Marguerite Crawford** | University of California at Berkeley, USA; **Rosa De Marco** | ENSA Paris-La-Villette, France; **Fabrizio Gai** | Istituto Universitario di Architettura di Venezia, Italy; **Javier Gallego Roja** | Universidad de Granada, Spain; **Giulio Giovannoni** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Robert Levy**| Ben-Gurion University of the Negev, Israel; **Fabio Lucchesi** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Pietro Matracchi** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Saverio Mecca** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Camilla Mileto** | Universidad Politecnica de Valencia, Spain | **Bernhard Mueller** | Leibniz Institut Ecological and Regional Development, Dresden, Germany; **Libby Porter** | Monash University in Melbourne, Australia; **Rosa Povedano Ferré** | Universitat de Barcelona, Spain; **Pablo Rodriguez-Navarro** | Universidad Politecnica de Valencia, Spain; **Luisa Rovero** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **José-Carlos Salcedo Hernàndez** | Universidad de Extremadura, Spain; **Marco Tanganelli** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Maria Chiara Torricelli** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Ulisse Tramonti** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Andrea Vallicelli** | Università di Pescara, Italy; **Corinna Vasič** | Università degli Studi di Firenze, Italy; **Joan Lluis Zamora i Mestre** | Universitat Politécnica de Catalunya, Spain; **Mariella Zoppi** | Università degli Studi di Firenze, Italy

Manuale di Rappresentazione per il Design

a cura di
STEFANO BERTOCCI

presentazioni di
GIUSEPPE DE LUCA
FRANCESCA TOSI

postfazione di
GIUSEPPE LOTTI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE | DIDA DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA

Il volume è l'esito di un progetto di ricerca condotto dal Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze.
La pubblicazione è stata oggetto di una procedura di accettazione e valutazione qualitativa basata sul giudizio tra pari affidata dal Comitato Scientifico del Dipartimento DIDA con il sistema di *blind review*.
Tutte le pubblicazioni del Dipartimento di Architettura DIDA sono *open access* sul web, favorendo una valutazione effettiva aperta a tutta la comunità scientifica internazionale.

in copertina
Disegno realizzato da Eugenia Bordini.

progetto grafico
didacommunicationlab
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze

Susanna Cerri
Gaia Lavoratti

didapress
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
via della Mattonaia, 8 Firenze 50121

© 2021
ISBN 978-88-3338-144-2

Stampato su carta di pura cellulosa *Fedrigoni Arcoset*

ELEMENTAL CHLORINE FREE GUARANTEED · ACID FREE · LONG-LIFE ISO 9706 · HEAVY METAL ABSENCE CE 94/62

INDICE

Prefazione 11
Stefano Bertocci

Presentazione 13
Giuseppe De Luca

Presentazione 15
Francesca Tosi

parte I
Introduzione al disegno **19**

1. Introduzione al disegno 20

2. Gli strumenti e le tecniche del disegno 28
2.1. I supporti cartacei del disegno
2.2. Gli strumenti del disegno
2.3. Le tecniche per la riproduzione dei disegni

parte II
Il disegno geometrico **59**

3. I principi del disegno geometrico 60
3.1. Le costruzioni grafiche
3.2. I sistemi di rappresentazione
3.3. Il metodo della doppia proiezione ortogonale
3.4. Proiezioni assonometriche

4. Il disegno tecnico 92
4.1. Principi base dei disegni tecnici
4.2. Regole di rappresentazione della forma
4.3. Regole di segni grafici, quotature e scrittura
4.4. Regole di cornice

parte III
La percezione visiva e la teoria del colore **127**

5. Il processo percettivo: leggi e illusioni 128
5.1. Percezione e disegno
5.2. La percezione dello spazio
5.3. La prospettiva

6. Luce e colore 154
6.1. Il colore dei corpi e le sue caratteristiche
6.2. Sintesi additiva e sottrattiva: l'applicazione della teoria del colore alla grafica
6.3. Colori primari, secondari e complementari
6.4. La percezione, i contrasti, le armonie e la costanza di colore
6.5. Cenni di teoria delle ombre

parte IV
Le tecniche per la comunicazione del progetto di design **175**

7. Il disegno e il progetto 176
7.1. Il disegno a mano libera e dal vero
7.2. Il disegno per il progetto
7.3. La rappresentazione grafica nel processo progettuale

8. Fondamenti di fotografia per il design 186
8.1. Breve storia della fotografia
8.2. Le componenti della macchina fotografica
8.3. La ripresa fotografica

9. Tecniche di disegno digitale per il prodotto 206
9.1. Il CAD. Panoramica e applicazioni
9.2. Principi di modellazione tridimensionale
9.3. Il rendering. Fondamenti tecnici e applicazioni pratiche

10. Il rendering non fotorealistico 248
10.1. La resa grafica non fotorealistica bidimensionale
10.2. La resa grafica non fotorealistica tridimensionale
10.3. Prospettive di sviluppo futuro

parte V
La rappresentazione per il design **261**

11. Il disegno per la comunicazione 262
11.1. La composizione grafica del disegno
11.2. La progettazione del layout
11.3. Caratteri tipografici e font
11.4 La costruzione dell'immagine coordinata

12. Il disegno per la moda 296
12.1 La figura umana: il corpo, il volto
12.2. Il concept progettuale
12.3. Gli abiti, i tessuti e gli accessori

13. La rappresentazione per il design d'interni 318
13.1. Il disegno architettonico
13.2. Il disegno dell'arredo

14. La scenografia per l'animazione fra stile e architettura 328
14.1. I luoghi dell'architettura in animazione
14.2. Lo stile
14.3. Il layout
14.4. Il progetto 'Summer Tale'

Postfazione 351
Giuseppe Lotti

Bibliografia 254

Crediti 359

FELICITÀ È DISEGNO. VO
ATTENTI ALLA MIA STORI
TENESSERO SEMPRE IN ME
COME PUNTO DI PARTENZA

RREI CHE I LETTORI
A E AL MIO DESTINO
NTE QUESTI DUE FATTORI
DEL MIO MONDO.

Orhan Pamuk, Il mio nome è Rosso, 2001, p. 35.

PREFAZIONE

Stefano Bertocci
Università degli Studi di Firenze
stefano.bertocci@unifi.it

Il volume affronta in maniera didattica i contenuti dei corsi di base di Fondamenti e Applicazioni della Rappresentazione e in generale affronta i temi della rappresentazione grafica e della comunicazione per il disegno industriale. Il materiale grafico utilizzato per le illustrazioni è stato prodotto e raccolto durante gli ultimi cinque anni dei corsi che si sono tenuti al corso di laurea in Design della Scuola di Architettura dell'Università di Firenze, sia da docenti come materiale didattico, sia dagli studenti come elaborazioni per le tavole di esame. Nel volume vengono trattati i temi del disegno, sia analogico che digitale, per il prodotto industriale, per la moda, per il design di interni e per la comunicazione. Partendo dalle basi della geometria descrittiva, del disegno prospettico e assonometrico si affrontano i temi della percezione e del colore attraverso lezioni ed esercitazioni che guidano lo studente nella pratica della rappresentazione. Vengono trattate anche le principali tecniche di rappresentazione, sia analogiche che digitali, la fotografia e le tecniche di comunicazione finalizzate all'applicazione nei quattro principali filoni del corso di laurea in Disegno Industriale: prodotto, arredo e allestimento, comunicazione e moda.
Abbiamo la necessità di rivedere la classica didattica frontale, integrandola con nuove forme e strumenti che hanno reso necessario la strutturazione di un manuale comune ai laboratori che potesse guidare gli studenti nell'approcciarsi al disegno anche fuori dall'orario di lezione. Le lezioni sono state organizzate in maniera tale da avere una parte dedicata alle spiegazioni teoriche, finalizzate a illustrare agli studenti i fondamenti e le nozioni base per approcciarsi al disegno, e una parte dedicata a spiegazioni pratiche per avvicinare lo studente alla messa in opera delle nozioni acquisite. Il volume segue la struttura degli argomenti trattati secondo il syllabus dei corsi, che riguardano gli strumenti del disegno, l'introduzione al disegno tecnico e al disegno geometrico; il processo percettivo e le applicazioni pratiche della prospettiva. Vi sono cenni teorici sulla teoria delle ombre e dei colori, le tecniche del disegno digitale, il CAD, la modellazione 3D e il rendering, le tecniche per la comunicazione del progetto, la fotografia e l'applicazione di queste nozioni alla rappresentazione di prodotti, oggetti d'uso, ambienti e fashion design.

KOMONO

PRESENTAZIONE

Giuseppe De Luca
Università degli Studi di Firenze
giuseppe.deluca@unifi.it

Serve ancora un manuale didattico nell'era di internet e delle informazioni in rete *just in time*? È questa la domanda che uno studente potrebbe porsi sfogliando questo Manuale di Rappresentazione per il Design. Nella tradizione classica un manuale compendia gli aspetti essenziali di una disciplina, pone gli argomenti in un codice comprensibile, ordinato e, soprattutto, didattico, con un fine ben preciso: quello di trasmettere conoscenza strutturata, informazioni ragionate, e, soprattutto, veicolare i pensieri scientifici consolidati. Abituati a usare con destrezza e velocità le nuove tecnologie informatiche e lo smartphone per ottenere notizie, avere informazioni, scaricare e conservare documenti o linkarli e magari anche condividerli con altri, uno studente è tentato a rispondere no: un manuale non serve proprio, è la rete il manuale della contemporaneità. L'errore dello studente è proprio qui: nella rete c'è di tutto, non il tutto, e quello che si trova in genere è in forma poco, o per nulla, strutturata e ordinata. Con la rete ci si informa, si raccolgono dati, notizie, informazioni, ma per farlo abbiamo prima bisogno di sviluppare una robusta capacità critica di discernimento e selezione. Altrimenti rischiamo di prendere per vere informazioni che tali non sono, oppure confondere significati che appartengono ad altre discipline scientifiche rispetto a quella che studiamo. Per le discipline scientifiche che hanno un proprio statuto e una propria storia e tradizione, come la Rappresentazione del progetto, questo assunto è fondamentale. Discernimento e selezione hanno bisogno di un percorso formativo strutturato e ordinato che solo un buon manuale cartaceo, ordinatamente costruito in dimensioni ragionevoli tali da essere velocemente capite e ricordate, che affronti tutti i vari aspetti della disciplina della Rappresentazione, le sue teorie, le tecniche di riferimento e gli strumenti utili all'azione, può dare. Accanto a questo primo ruolo, un manuale ha anche un ruolo di costruire un sapere condiviso attraverso l'uso di un linguaggio specialistico. Ogni disciplina, infatti, ha un proprio linguaggio e propri significati, che la distinguono dalle altre discipline e la rendono autonoma. La padronanza del linguaggio e dei significati della specifica disciplina permette non solo di capirla, quanto di parlarne in modo pertinente e, soprattutto, condiviso. Tale è il significato di questo volume e questo è il principale contributo che il Dipartimento di Architettura, attraverso la sua casa editrice, vuole dare nel sostenere lavori didattici di base.

PRESENTAZIONE

Francesca Tosi
Università degli Studi di Firenze
francesca.tosi@unifi.it

Il Design ha conosciuto in questi ultimi anni un fortissimo sviluppo legato all'ampliarsi dei suoi ambiti di ricerca e dei suoi contenuti teorici e metodologici, così come dei suoi settori di intervento, portando a estendere il suo tradizionale significato di 'capacità di dar forma al prodotto'[1] a quello, oggi riconosciuto a livello internazionale, di 'risorsa strategica di innovazione essenziale allo sviluppo dei sistemi produttivi e sociali', e di 'fattore di connessione tra le differenti competenze e specificità disciplinari e professionali' con le quali è chiamato a collaborare[2].

In ambito accademico[3] il Design viene definito come capacità progettuale basata su teorie e metodi di intervento specificatamente rivolti ad operare nella complessità dei sistemi produttivi e sociali e viene declinato in base alle sue diverse specializzazioni, tradizionalmente identificate nel Design del prodotto, il Design degli interni e dell'allestimento, il Design della comunicazione, il Design della moda.

[1] "Il disegno industriale è un'attività progettuale che consiste nel determinare le proprietà formali degli oggetti prodotti industrialmente. Per proprietà formali non si devono intendere solo le caratteristiche, ma soprattutto le relazioni funzionali e strutturali che fanno di un oggetto un'unità coerente sia dal punto di vista del produttore che dell'utente. Poiché, mentre la preoccupazione esclusiva per le caratteristiche esteriori di un oggetto spesso nasconde il desiderio di farlo apparire più attraente o anche di mascherarne le debolezze costitutive, le proprietà formali di un oggetto – per lo meno come lo intendo io qui – sono sempre il risultato dell'integrazione di diversi fattori, siano essi di tipo funzionale, culturale, tecnologico o economico. Detto altrimenti, mentre le caratteristiche esteriori riguardano qualcosa come una realtà estranea, cioè non legata all'oggetto e che non si è sviluppata con esso, al contrario le sue proprietà formali costituiscono una realtà che corrisponde alla sua organizzazione interna, a esso vincolata e che con esso si è sviluppata" (Maldonado, 1961).

[2] Vedi il programma EU *Design for Europe* e i numerosi documenti pubblicati su questi temi pubblicati dalla Commissione Europea a partire dal 2013, tra i quali *Implementing an Action Plan for Design-Driven Innovation* e *Design as a driver of user-centred innovation* e *Design for Innovation Service design as a means to advance business models*.

[3] "Nel campo del design, i contenuti scientifico-disciplinari riguardano teorie, metodi, tecniche e strumenti del progetto di artefatti – materiali e virtuali – con riferimento ai loro caratteri morfologici nelle loro relazioni con: bisogni e comportamenti d'uso degli utenti; caratteri produttivi, costruttivi, prestazionali, di sicurezza e qualità propri dei sistemi industriali; requisiti funzionali, ergonomici e di sostenibilità economica, sociale e ambientale; linguaggi visivi, prassi artistiche, significati estetici e culturali. I contenuti scientifici riguardano lo statuto teorico e storico-critico degli artefatti e le forme proprie del pensiero progettuale come prassi interdisciplinare e momento di sintesi dei molteplici saperi che intervengono nella progettazione degli artefatti nel loro ciclo di vita, nonché come attività di prefigurazione strategica di scenari socio-tecnici e configurazione di nuove soluzioni attraverso l'applicazione e il trasferimento di innovazione tecnologica. Gli ambiti di ricerca e di applicazione riguardano il design del prodotto, della comunicazione, degli interni, della moda e delle loro integrazioni sistemiche" (Cfr. Declaratoria DM 30-10-2015 n. 855 *Rideterminazione dei macrosettori e dei settori concorsuali*)..

A queste, si sono andate affiancando nel corso degli anni specializzazioni trasversali, oggi identificabili nel Design per la sostenibilità, lo *Human-Centred Design/User Eperience*, l'*Inclusive Design*, il Design dei Servizi, il Design dell'interazione, ecc. che costituiscono aree di ricerca e di sperimentazione caratterizzate dalla specificità dei contenuti teorici, degli obiettivi e degli strumenti metodologici utilizzati, e applicabili nei diversi settori di intervento.

Dal punto di vista professionale, le competenze dei designer sono oggi richieste non solo in una pluralità di settori produttivi – dal prodotto e sistema prodotto fisico o virtuale all'arredo e all'illuminazione, dai mezzi di trasporto all'elettronica di consumo, dalla moda all'*Exhibit Design*, alla creazione di prodotti per la valorizzazione dei beni culturali, alla progettazione di prodotti e complementi per la moda nelle sue differenti declinazioni, fino alle macchine utensili e a settori tradizionalmente *no-design oriented* – ma anche e sempre più diffusamente all'interno delle aziende pubbliche e private, includendo i campi emergenti più strettamente legati all'innovazione tecnologica.

Il designer professionista, e più in generale il Design come ambito di ricerca e di intervento, operano all'interno di un sistema di competenze generalmente molto articolato, all'interno di processi di produzione avanzati e/o in contesti sociali complessi, nei quali al Design, e ai designer, è richiesto uno stretto rapporto con i vincoli tecnologici e produttivi, con la loro costante evoluzione tecnologica e, parallelamente, con la molteplicità delle figure professionali coinvolte nello sviluppo di nuovi prodotti, sistemi prodotto, servizi, fisici o virtuali.

È in questo quadro di costante sviluppo ed evoluzione del ruolo del designer che risulta essenziale, e forse ancor più che in passato, la capacità di 'elaborare e comunicare il progetto' con le forme più appropriate del suo linguaggio e, in particolare, attraverso il 'disegno e la rappresentazione del progetto' dai primi schizzi alla restituzione del progetto finito. Il disegno è in questo senso linguaggio del progetto e, allo stesso tempo, metodo di ragionamento e di elaborazione dell'idea progettuale e della sua espressione compiuta.

Il disegno, in tutte le sue forme – a mano libera o geometrico – e realizzato nelle diverse modalità - manuali o digitali – rappresenta il fondamento della capacità espressiva del designer e, più in generale del progettista, che trova nel disegno una delle componenti essenziali della sua formazione culturale e della sua capacità professionale. Come scrive Stefano Bertocci nell'introduzione a questo volume, il disegno risponde alla 'necessità di comunicare un pensiero critico, tecnico, operativamente eseguibile' ed è 'linguaggio universale attraverso il quale si esprimono le capacità artistiche e progettuali, soprattutto per quanto ci riguarda, nel campo dell'architettura e del design'. Questo tratta il tema

del ‘Disegno per il design’ proprio dal punto di vista della completezza e pertinenza della rappresentazione del progetto come linguaggio con il quale il progetto, in questo caso di Design, si esprime dalla fase di formazione dell’idea sino a tutte le successive fasi di sviluppo e realizzazione esecutiva. Il volume, nato dall’esperienza didattica nei Corsi di studio di Design dell’Università di Firenze, porta un contributo di grande valore alla formazione e alla cultura del progettista, caratterizzato dalla completezza con la quale vengono trattate le diverse modalità espressive del ‘disegno per il design’ e dalla capacità di approfondimento e di esposizione attraverso un linguaggio a un tempo accurato e semplice attraverso il quale l’apprendimento del ‘disegno’ diventa una guida concreta ed essenziale all’azione progettuale e alla formazione del progettista.

parte I

Introduzione al Disegno

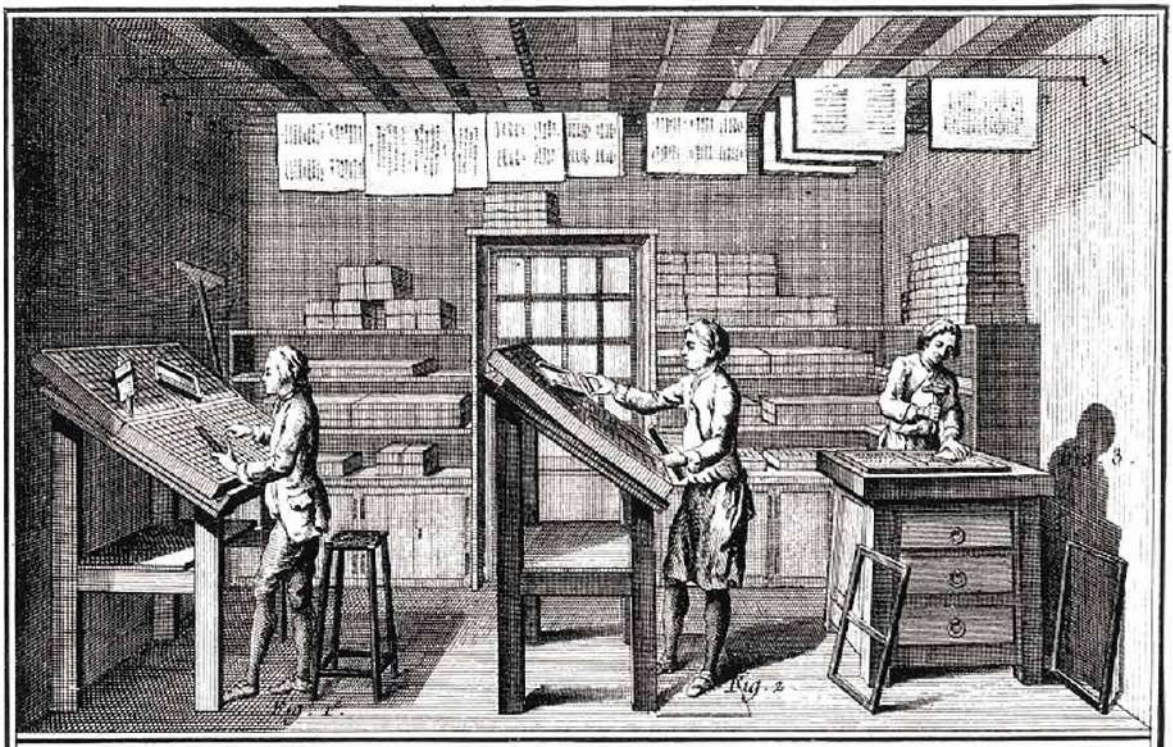


Fig. 4.

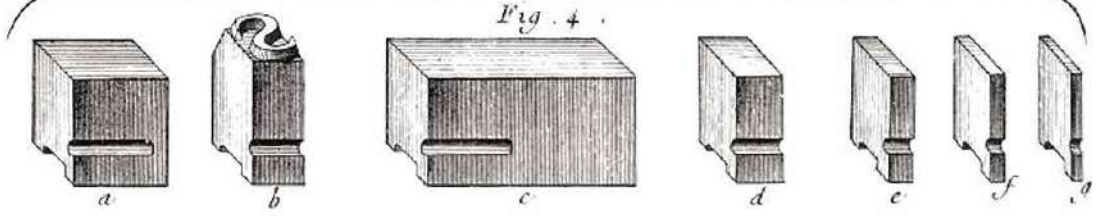


Fig. 5.

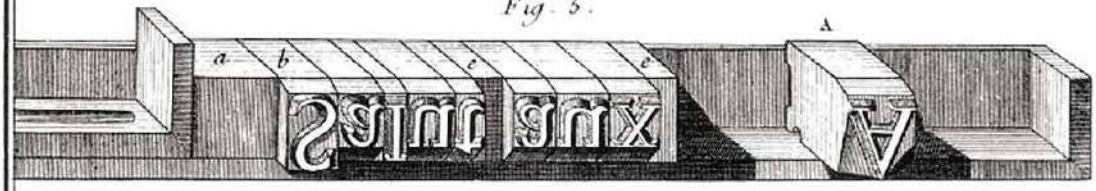


Fig. 6.

Geußier Del.

Benard Fecit.

Imprimerie en Lettres, L'Operation de la Casse.

1. INTRODUZIONE AL DISEGNO

Stefano Bertocci
Università degli Studi di Firenze
stefano.bertocci@unifi.it

Imprimerie en Lettres, L'Opération de la casse, Encyclopédie de Diderot, planche I. Benard. Paris, musée Carnavalet.

Una sintetica definizione del disegno ci viene offerta da Filippo Baldinucci nel Vocabolario dell'arte del disegno del 1681:
'il disegnamento' altro non è che "un'apparente dimostrazione con linee di quelle cose che prima l'uomo coll'animo si aveva concepite e nell'idea immaginate; al che si avvezza la mano con lunga pratica, ad effetto di far con quello esse cose apparire" (Baldinucci, 1681). Se la guardiamo con occhi contemporanei la definizione di Baldinucci calza ancora con i nostri intenti, ovvero con le necessità di comunicare un pensiero critico, tecnico, operativamente eseguibile:
'apparente dimostrazione' definisce il carattere scientifico della rappresentazione (dimostrazione); la necessaria efficacia dal punto di vista della sintesi comunicativa (apparente) ci porta inoltre a tutto quel mondo che oggi ben conosciamo del 'virtuale digitale'. La straordinaria capacità del disegno come mezzo di espressione e trasmissione "di quelle cose che prima l'uomo coll'animo si aveva concepite e nell'idea immaginate" è il cuore del nostro lavoro e connota il disegno come 'linguaggio universale' attraverso il quale si esprimono le capacità artistiche e progettuali, soprattutto per quanto ci riguarda, nel campo dell'architettura e del design (Bertocci, 2020).
Seguendo l'esperienza di Baldinucci si evidenziano anche le caratteristiche della didattica del disegno che "avvezza la mano con lunga pratica". Una operazione pratica, dunque, che si concretizza soprattutto come metodo di trasmissione diretta delle conoscenze e dell'esperienza, il contatto diretto allievo-docente che con pazienza – copiando, sviluppando creatività e 'invenzione' di forme e modi di rappresentazione – richiedono una assidua applicazione che si svolge spesso in forma laboratoriale. Questa pratica del disegno è fondamentale per le scuole di design poiché consente all'allievo di appropriarsi e prendere dimestichezza con tutte quelle forme espressive che, unite al sapere tecnico scientifico, andranno a configurare la successiva esperienza professionale, pratica fondante per le scuole di architettura e design.
Il verbo 'disegnare' definisce l'attività e oltre a derivare, come lemma, da signum, segno, è anche collegato e affine al verbo 'designare': indicare con precisione, denominare.

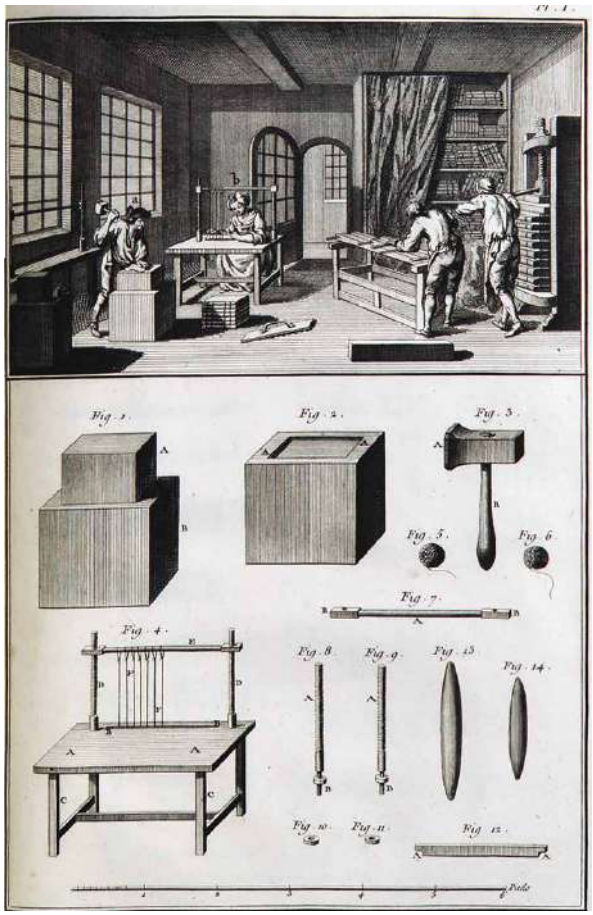


Fig. 1
Imprimerie en Lettres, L'Opération de la casse, Encyclopédie de Diderot, planche I. Benard. Paris, musée Carnavalet.

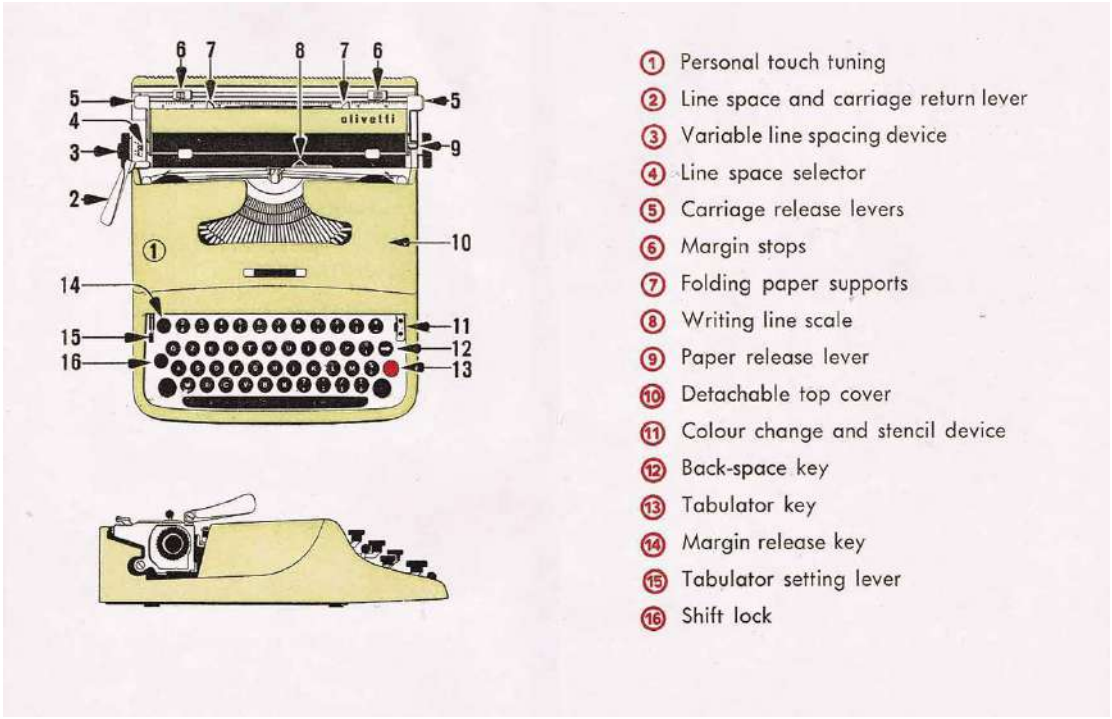


Fig. 2
Macchina da scrivere Olivetti, illustrazione.

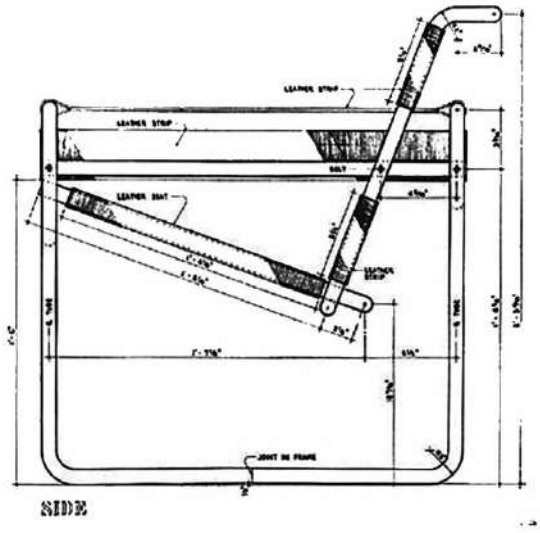
pagina a fronte
Fig. 3
Sedia Wassily, B3. Designer Marcel Breuer, anno 1925.

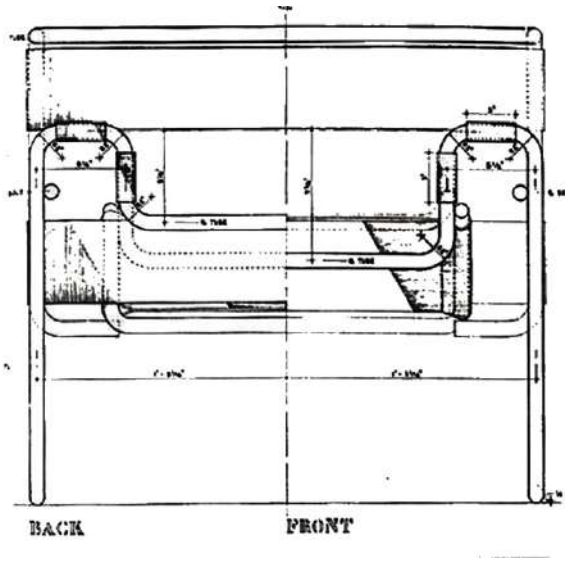
Ecco quindi che si definisce anche l'operatività dell'atto come processo di elaborazione delle conoscenze acquisite.

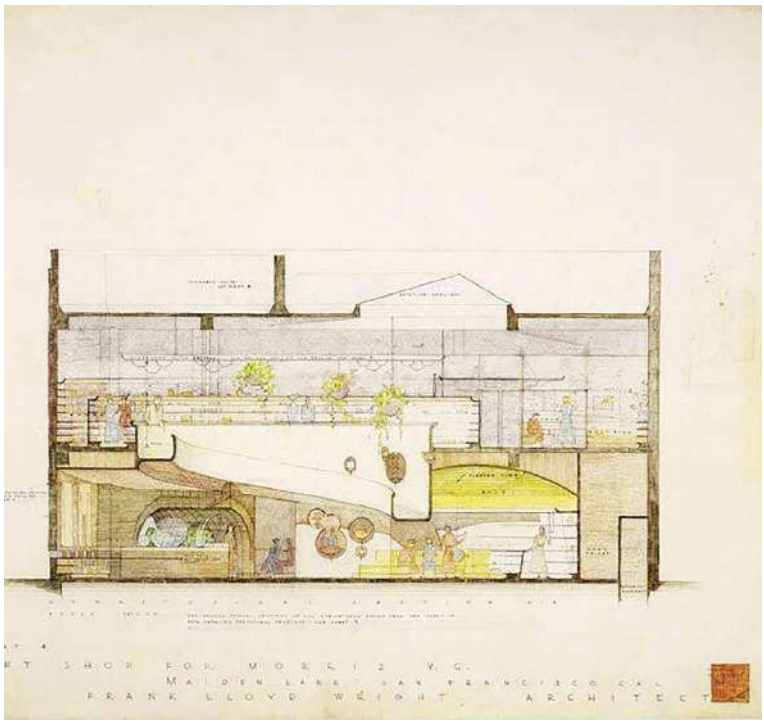
Disegno, nella lingua italiana, assume inoltre diversi significati e aggettivazioni. Dalla definizione generale come "rappresentazione grafica di oggetti della realtà o dell'immaginazione, di persone, di luoghi, di figure geometriche, ecc., fatta con o senza intento d'arte" , i significati si specificano con le aggettivazioni come disegno dal vero, disegno architettonico, disegno geometrico.

Da disegno si passa all'assonante design 'disegno, progetto', dal francese *dessein*, che a sua volta è dall'italiano Disegno. Nella produzione industriale il disegno di progettazione (detto più precisamente industrial design) mira a conciliare i requisiti tecnici, funzionali ed economici degli oggetti prodotti in serie, così che la forma che ne risulta è la sintesi di tale attività progettuale.

"Il designer di prodotto si occupa, sia a livello teorico che operativo, della progettazione tecnica ed estetica di prodotti in serie, cioè realizzati attraverso una produzione industriale. La sua formazione si riferisce agli strumenti e alle tecniche per la rappresentazione formale e funzionale del prodotto (dal disegno manuale al disegno tecnico, dalla fotografia alla produzione di modelli tridimensionali del prodotto), alle tecniche di produzione delle immagini digitali, ai linguaggi visivi, ai meccanismi percettivi che caratterizzano gli individui e ai sistemi cromatici. L'acquisizione di competenze scientifiche e tecnologiche relative ai materiali, alle tecniche per la trasformazione dei prodotti in prototipi, e successivamente alla loro produzione industriale, è molto







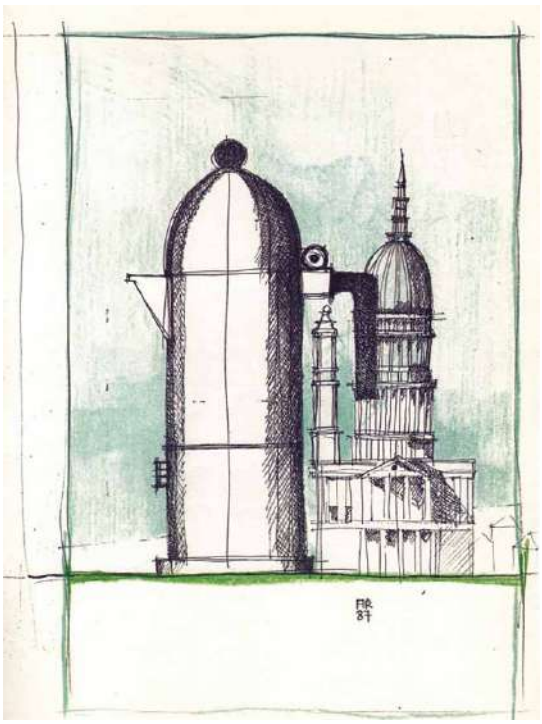


Fig. 4
Tekening V.C. Morris Gift Shop, San Francisco. Architetto Frank Lloyd Wright, anno 1948-1949.

Fig. 5
Caffettiera La Conica di Alessi. Designer Aldo Rossi. Sullo sfondo è visibile San Gaudenzio di Novara.

pagina a fronte
Fig. 6
Sottsass Associati - Showroom Espirit, Zurigo, 1985-86.

importante per il ruolo del designer di prodotto" (Amoruso, 2011, p. 99).
Lo straordinario incremento delle tecnologie a nostra disposizione e l'espandersi del campo delle applicazioni specifiche, a livello sia scientifico che divulgativo, hanno imposto mutati orizzonti al nostro tradizionale quadro di riferimento scientifico e culturale. Con l'avvento del digitale siamo entrati in un mondo nuovo per il disegno e la rappresentazione, sono crollate certezze e gerarchie del passato. Il disegno si è sviluppato con la 'computer grafica' che comprende la scienza e l'arte della comunicazione visiva per mezzo del computer e dei suoi dispositivi di interazione, un campo della ricerca scientifica e della rappresentazione che si serve di molte discipline fra le quali la fisica, la matematica, gli studi sulla percezione umana, l'interazione uomo macchina, l'ingegneria, il *graphic design* e l'arte.
La diffusione e l'evoluzione esponenziale delle *information and communication technologies* (ICT), in particolar modo all'interno del settore del Patrimonio culturale, hanno portato allo sviluppo sempre più esteso di applicazioni e strumenti digitali di visualizzazione e fruizione di tutto quello che normalmente viene definito Bene Culturale.
L'utilizzo di tecnologie interattive come *mobile* e *web App*, sistemi di realtà aumentata (AR), realtà virtuale (VR) e piattaforme web integrate, si stanno sempre più radicando in una concezione moderna di museo e spazio culturale, nei quali l'utente diventa uno spettatore attivo e non più passivo (Bertocci, Cioli, Bordini, 2018). Attraverso l'interazione

Fig. 7
Mappa della metropolitana di Londra. Disegnatore Harry Beck, anno 1932.

con i contenuti digitali (dati testuali, multimediali, modelli tridimensionali interattivi, etc.) si arricchisce l'esperienza dei fruitori che, più consapevoli della realtà che osservano, partecipano alla visita in maniera più libera e dinamica.

Esiste quindi una forte esigenza di organizzare la strutture stesse della conoscenza in maniera che la quantità dei dati non crei 'rumore' e vanifichi la conoscenza stessa; il nocciolo del problema sta nella selezione dei dati, nell'accurata strutturazione di rapporti tra le informazioni in maniera tale che, tramite l'utilizzazione della tecnologia come vera e propria estensione dell'intelligenza umana, si giunga al senso e si sia in grado di produrre effettiva conoscenza.

Se, durante l'ideazione di un progetto si preferisce maggiore libertà espressiva si possono adottare soluzioni di rendering non fotorealistico, campo di investigazione assai interessante e vasto per gli stili espressivi che oggi raccoglie, dal fumetto ai cartoni animati, e dalla pittura all'illustrazione tecnica. Italo Calvino, nel preparare un ciclo di lezioni da

tenere a Harvard, definiva alcuni concetti chiave per la comunicazione contemporanea: la leggerezza, la rapidità, l'esattezza, la visibilità, la molteplicità e poi, ancora, la coerenza. Sono ancora attuali, soprattutto se si prova a testarli sugli strumenti di comunicazione odierni, come Internet e la grafica in genere.

Il lavoro che proponiamo accompagna lo studente, come un cammino, attraverso le principali fasi della acquisizione dei fondamenti teorici della rappresentazione e invita a sperimentare, con l'esercizio grafico, le capacità acquisite seguendo un nutrito apparato di illustrazioni frutto della didattica e dell'attività dei docenti. Si parte prendendo confidenza con gli strumenti del disegno e con la carta che ne costituisce il supporto tradizionale. Si passa quindi alle nozioni del disegno geometrico che costituiscono grammatica e sintassi del nostro modo di raccontare graficamente gli oggetti, sia quelli esistenti che quelli di nuova ideazione, delineando le loro caratteristiche dimensionali e funzionali. Le convenzioni del disegno tecnico sono quindi un linguaggio strutturato e condiviso che consente di comunicare i contenuti del progetto e di passare alla produzione. Una parte importante del percorso è l'acquisizione della consapevolezza dei processi della percezione, e in particolare quella visiva, che condiziona e struttura il nostro mondo della comunicazione attraverso immagini. Anche in questa parte la geometria proiettiva riveste un ruolo importante per acquisire la capacità di gestione dello spazio e dei corpi che lo occupano ai fini di una efficace rappresentazione. La luce e il colore, con le loro caratteristiche, contribuiscono a definire la fisicità e la materialità degli oggetti rappresentati e delle ambientazioni influendo sulla modalità di percezione e sull'emotività del fruitore.

Vi sono poi le principali tecniche di comunicazione per il progetto di design che vanno dalle tecniche fotografiche, alle tecniche di disegno digitale per il prodotto con i principi di modellazione tridimensionale, i programmi per il rendering tradizionale e quello non fotorealistico. Alla conclusione del percorso vengono presentate nello specifico le tecniche di comunicazione articolate secondo ciascun settore: la comunicazione visiva, la moda, il design di interni e la scenografia per l'animazione.

Coca-Cola
HWC HOLBEIN ARTISTS' WATERCOLORS
Amatruda
La Carta di Amalfi
STABILO
ProMARKER
ProMARKER
ProMARKER
Genuine
KRUNK
STAEDTLER pigment liner 0.05
Coca-Cola

2. GLI STRUMENTI E LE TECNICHE DEL DISEGNO

Federico Cioli
Università degli Studi di Firenze
federico.cioli@unifi.it

Anastasia Cottini
Università degli Studi di Firenze
anastasia.cottini@unifi.it

2.1. I supporti cartacei del disegno

Il primo passo da compiere quando ci si approccia al disegno è quello della scelta del supporto adatto. La carta è il supporto più utilizzato e di essa ne esistono svariati formati, caratterizzati da diversi spessori e grammature e da differenti grane che concorrono all'aspetto comunicativo dell'oggetto rappresentato. La scelta dell'apposito supporto per la realizzazione dei disegni e delle grafiche è fondamentale. Ogni strumento ha infatti un supporto più opportuno rispetto ad altri (ma questo non vieta di sperimentare l'utilizzo di tecniche miste, spesso ottenendo interessanti risultati). Una carta da acquerello, ad esempio, avrà una maggiore ruvidezza e un'alta capacità di assorbimento[1], mentre una carta da pantone dovrà essere liscia e quasi impermeabile, per evitare i rapidi tempi di asciugatura che renderebbero difficile miscelare vari livelli di colore. La scelta del supporto appropriato facilita le operazioni grafiche e consente di sfruttare al meglio le potenzialità della tecnica utilizzata. I supporti cartacei, nello specifico, si differenziano in base alla grammatura, allo spessore, alla rigidezza, alla ruvidezza, all'opacità e alla capacità di assorbimento.

Il formato del foglio

Il formato si riferisce alle dimensioni dei lati del foglio da disegno. Quelli più comunemente utilizzati sono gli ISO 216, serie A, che sono stati definiti partendo da un foglio della superficie di 1 m^2 (ISO A0 841 × 1189 mm) che viene suddiviso nei formati più piccoli, dividendo il foglio a metà lungo il lato lungo. Questi formati sono quelli utilizzati dalle stampanti tradizionali. Di questi, il formato più comune è l'A4 (210 x 297 mm), utilizzato sia per i blocchi da disegno che per i documenti. Ciononostante la scelta del formato, così come quella del tipo di supporto, è strettamente legata al tipo di soggetto rappresentato. In commercio si trova-

[1] La carta per acquerello migliore è quella ad alta percentuale di cotone, in quanto la fibra di questo vegetale non si modifica a contatto con l'acqua ed evita l'ingiallimento del foglio nel tempo. Maggiore è la percentuale di cotone rispetto alla cellulosa e migliore sarà la qualità della carta da acquarello (solitamente sono 25%, 50% e 100% con relativo aumento di prezzo).

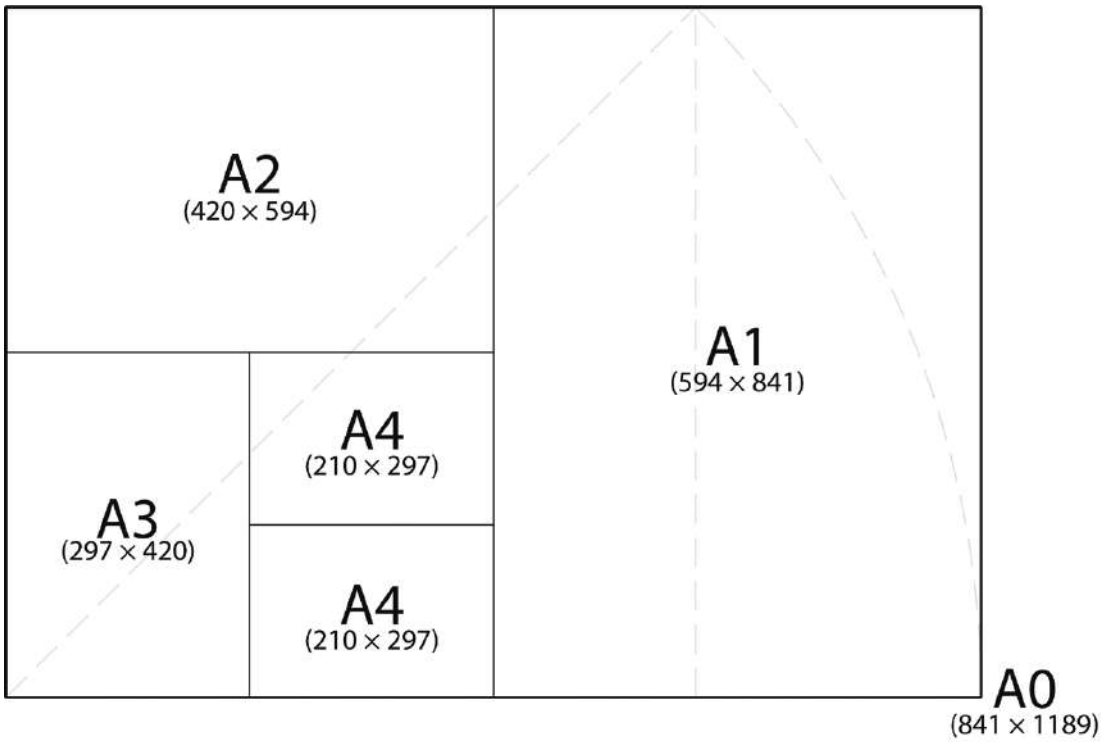


Fig. 1
Suddivisione di un foglio A0 nelle sue sottocomponenti secondo i criteri ISO 216, serie A.

no infatti blocchi da disegno o taccuini fuori formato standard, altrimenti si può ricorrere alla squadratura del foglio ed eventualmente al conseguente ritaglio[2].

La ruvidezza della carta

pagina a fronte
Fig. 2
La scelta del supporto sul quale realizzare un disegno varia a seconda delle necessità di comunicazione e alla scelta della tecnica grafica da utilizzare.

Una volta scelto il formato, una delle prime caratteristiche da tenere in considerazione nella scelta della carta è quella della superficie, che può essere liscia, ruvida o semi-ruvida. La carta liscia, solitamente più indicata per il disegno di precisione e per il disegno tecnico, viene principalmente utilizzata come supporto per l'utilizzo di penne, chine, marker, pennarelli e pantoni e consente di realizzare disegni molto dettagliati dove l'elemento grafico viene messo in risalto[3]. La carta ruvida invece, attraverso la sua grana, contribuisce ad arricchire il disegno di elementi che lo rendono più indefinito, e per questo si presta principalmente all'utilizzo nel disegno artistico, come supporto di matite, pastelli, acquerelli, carboncini, gessi, acrilici e colori a olio.
Il risultato finale del disegno dipenderà strettamente dalla relazione tra il supporto scelto e lo strumento utilizzato. Per questo motivo si consiglia allo studente, specialmente se si approccia per la prima volta al disegno, di sperimentare più tipologie di carta, acqui-

[2] I blocchi consigliati sono quelli con la spirale, che consentono facilmente di scansionare le pagine, di incollare ritagli di altri tipi di carta e di staccare le pagine.
[3] Nell'utilizzo di matite e carboncini, soprattutto se viene utilizzata una carta liscia, è fondamentale fissare il disegno tramite l'uso di un fissativo.

stando fogli sfusi anziché in blocchi, che possono essere poi ritagliati e raccolti all'interno di un taccuino.

La grammatura della carta

La grammatura della carta si riferisce al suo peso in grammi in rapporto a una superficie di un metro quadrato. La grammatura è una caratteristica fondamentale da prendere in considerazione prima di approcciarsi alla realizzazione del disegno: infatti essa determina in parte la capacità della carta di resistere alle cancellature e il grado di assorbimento dell'inchiostro in modo omogeneo e i tempi di asciugatura[4]. In base allo strumento che si intende utilizzare è quindi fondamentale capire quale tipo di carta è più opportuno ad accogliere il pigmento

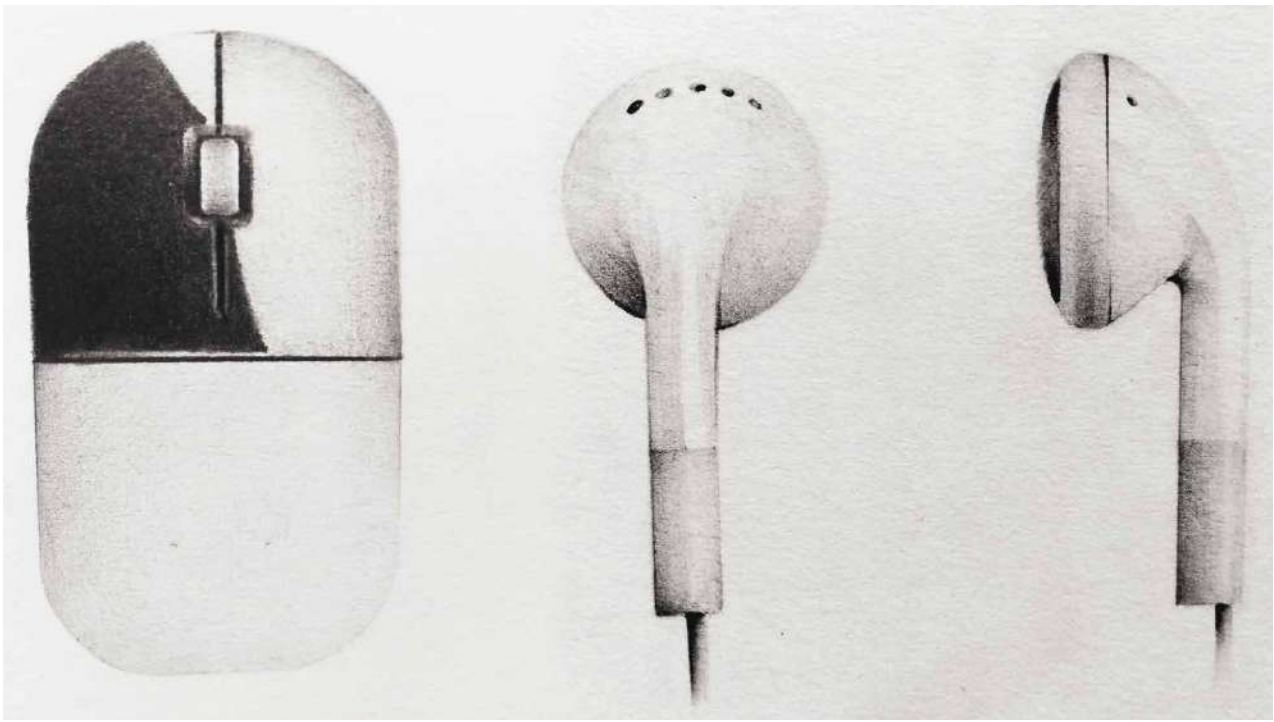
[4] Per esempio, la carta da stampante ha solitamente grammatura 80-90, mentre la carta da tempere, acrilici o colori ad olio può arrivare ad una grammatura 400.

Fig. 4
L'utilizzo di un supporto cartaceo non bianco (in questo caso la carta paglia) contribuisce a far risaltare i punti di luce dell'oggetto rappresentato.

pagina a fronte
Fig. 5
Il chiaroscuro si può realizzare su un supporto grigio che ne evidenzi i punti luce tramite l 'utilizzo del bianco. Altrimenti si consiglia di stendere una base di grafite con un pennello e rimuovere successivamente il colore con una gomma pane.

e a resistere ai processi di disegno e colorazione. I colori in pasta o quelli a base d'acqua, come ad esempio gli acrilici o gli acquerelli, hanno bisogno di grammature più elevate, di circa 300-400 g/m$^{2.}$ Per matite, pastelli, carboncini o simili è sufficiente una carta da 90 grammi, semi-ruvida e vergata[5]. L'utilizzo di una carta troppo leggera può però portare al danneggiamento della stessa, quindi è importante utilizzare una carta che sia compatibile col tipo di matite utilizzate. Se le matite sono molto pastose è meglio utilizzare una carta ruvida o semi ruvida, se invece le matite hanno una mina dura è meglio utilizzare una carta liscia. Per i pastelli si può arrivare a una carta più spessa, fino a 160 g/m^2, e si può utilizzare una carta da acquerello, ovvero con una percentuale di cotone, ottima per le matite e i pastelli acquerellabili. Per utilizzare al meglio marker, pennarelli e pantoni la carta bristol liscia con una grammatura di 150-200g è quella più adatta. Per un ottimale utilizzo di questi strumenti è necessario infatti utilizzare una carta poco assorbente, che consente di sovrapporre più strati di colore e di sfumare prima della completa asciugatura, evitando che l'assorbimento del colore faccia espandere i contorni.

[5] La vergatura caratterizza la carta con un insieme di linee orizzontali che si scorgono in controluce e che concorrono alla stesura del colore. È una tipologia di trama che arricchisce il disegno e si presta particolarmente all'utilizzo dei pastelli.



Il colore della carta

Non esiste una carta perfettamente bianca, qualsiasi tipologia noi scegliamo di utilizzzare avrà una sua caratteristica colorazione, più calda o più fredda, che in qualche modo concorrerà a definire l'armonia cromatica del nostro lavoro. La scelta di utilizzare supporti cartacei colorati a volte può risultare ottimale al fine di evidenziare determinati elementi e far risaltare le volumetrie. La carta grigia, così come anche i cartoncini colorati o la carta paglia o da spolvero, sono ottime per lavorare con i chiaroscuri, con il carboncino e il gesso perché consentono di dare maggiore risalto ai punti luce.

Il taccuino

Un taccuino, se ben utilizzato, può essere uno strumento utile per fermare idee e impressioni. Nell'ambito di un corso di disegno il taccuino serve come diario per registrare i progressi e per sperimentare nuove tecniche, valutando i pro e i contro prima di passare alla stesura degli elaborati finali da consegnare. In base al numero di pagine i taccuini possono diventare dei diari di viaggio, dei quaderni di appunti o il registro delle fasi di sviluppo di un progetto o di un prototipo. Prendere l'abitudine di appuntare e raccogliere le fasi e i processi creativi per la realizzazione di un progetto, di un'idea o di un disegno è fondamentale al fine di comprendere al meglio il proprio processo creativo e le proprie potenzialità grafiche. Come detto precedentemente, l'importanza di sperimentare l'utilizzo di varie tecniche e quindi neces-

Fig. 6
Per familiarizzare con il disegno è importante sperimentare diverse tecniche grafiche.

pagina a fronte
Fig. 7
Il taccuino può essere utilizzato per provare nuove tecniche grafiche e sperimentare nuovi strumenti.

sariamente di diverse tipologie di supporti cartacei rende la scelta del taccuino piuttosto complessa. Se si vuole utilizzare il taccuino in viaggio o all'aria aperta è consigliabile un taccuino con rilegatura a spirale e copertina rigida, che costituisca un supporto sul quale disegnare. Per sperimentare le varie tecniche grafiche è consigliabile acquistare fogli singoli di varie grammature e varie caratteristiche superficiali, riquadrarli del formato del taccuino, ritagliarli e incollarli.

Per poter seguire al meglio i prossimi capitoli si raccomanda di provvedere all'acquisto di un taccuino, si consiglia un formato A5, così che possa essere facilmente trasportabile e sempre a portata di mano. Si consiglia inoltre di utilizzarlo sin dal principio come supporto alla sperimentazione, senza timore di sbagliare, come strumento sul quale prendere appunti, analizzare gli errori e fissare i progressi.

Fig. 8
Alcuni strumenti da disegno su fogli di carta ruvida.

2.2. Gli strumenti del disegno

Per quanto riguarda gli strumenti del disegno, in questo paragrafo vengono presi in considerazione quelli più adatti alla rappresentazione di oggetti e prodotti di design.

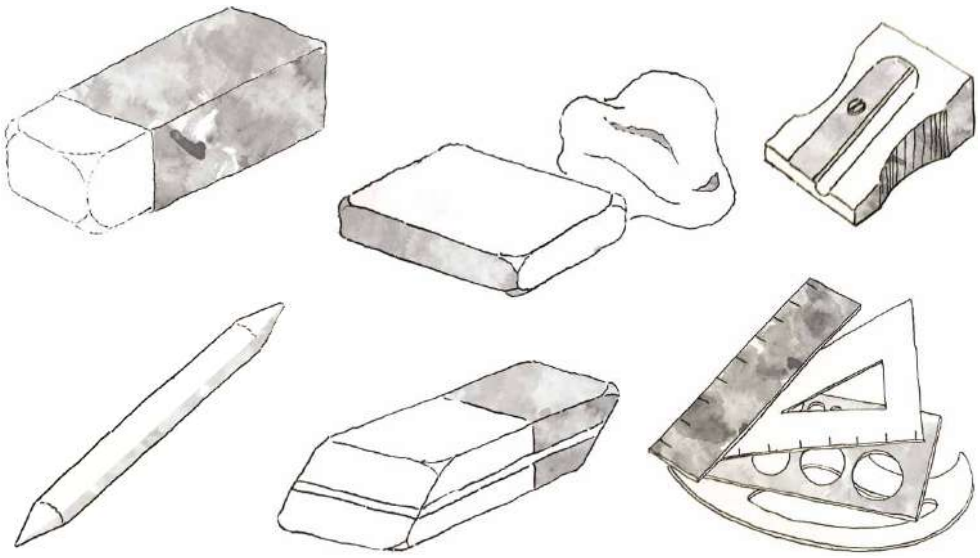
La corretta scelta dello strumento da utilizzare e del supporto adeguato è alla base della buona riuscita del disegno. È pertanto opportuno prevedere una fase di pianificazione dell'elaborato, per stabilire in anticipo quali materiali saranno necessari, quale tecnica utilizzare ed eventualmente effettuare alcuni disegni di studio sul taccuino.

Dalla scelta dello strumento, inoltre, dipendono anche la resa del materiale dell'oggetto rappresentato, il *mood* della composizione grafica, l'efficacia della comunicazione dell'illustrazione.

La strumentazione che si raccomanda di impiegare può essere raggruppata nelle seguenti categorie:

1. Matite
2. Liner
3. Marker
4. Acquerelli

pagina a fronte
Fig. 9
Gomma per matita, gomma pane, temperino, sfumino, gomma per inchiostro, righello, squadretta, cerchiometro, curvilinee.

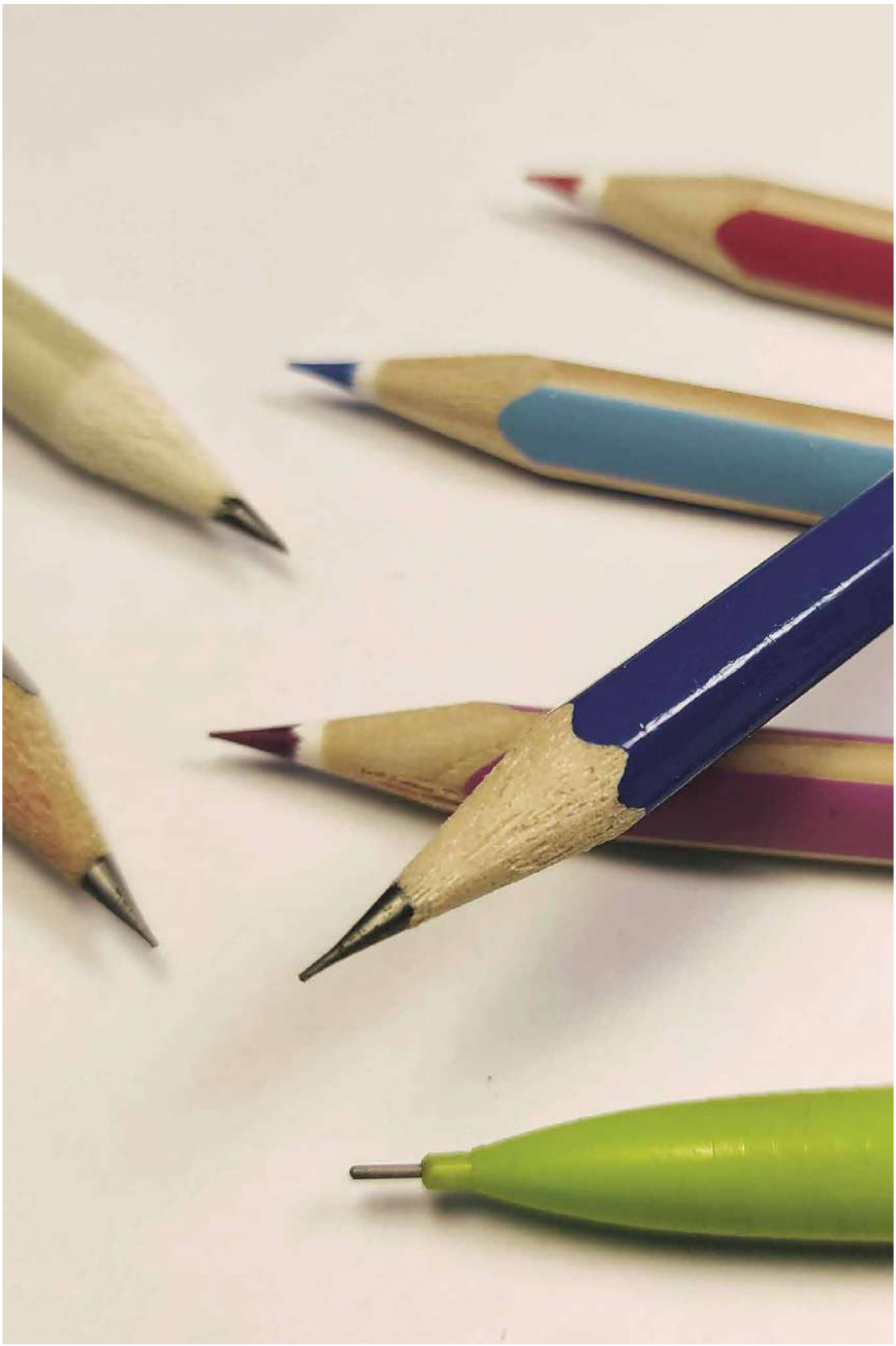


Matite

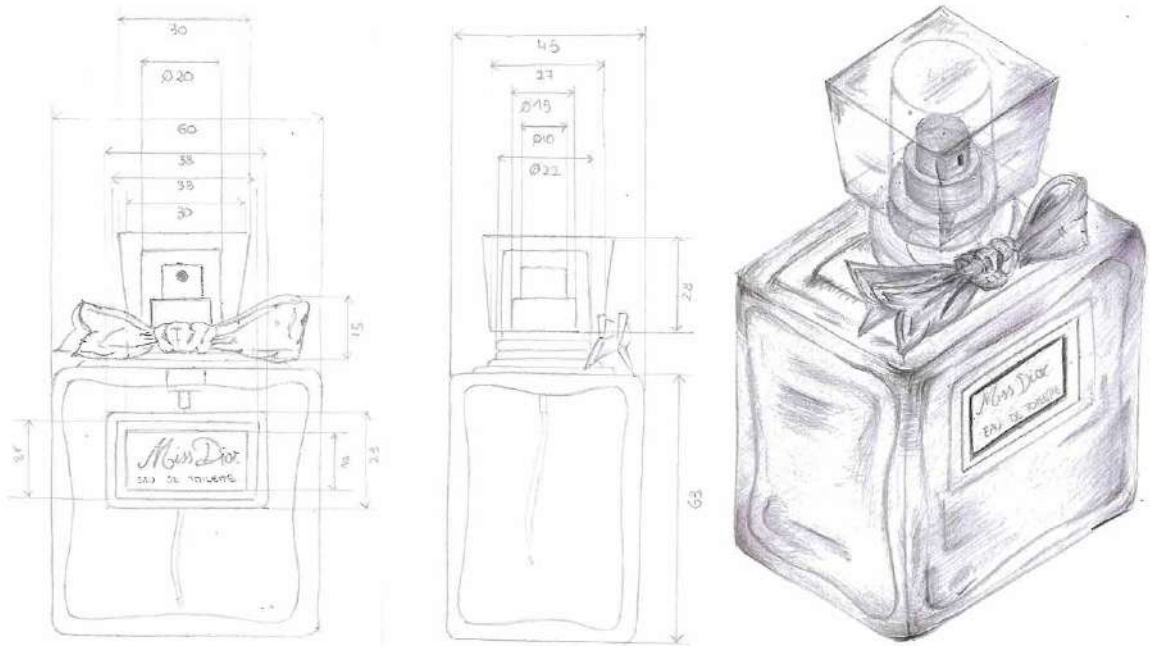
Sono strumenti da disegno in legno, contenenti una mina scrivente che è composta da grafite e caolino. Le matite sono classificate secondo la durezza: le mine morbide sono contrassegnate dalla lettera B (*black*), le mine di durezza intermedia dalle lettere HB o F (*firm*) e quelle dure dalla lettera H (*hard*). A fianco delle lettere B ed H si trova anche un numero che rappresenta il grado di durezza o di morbidezza. Le matite morbide (dal 6B al 2B) sono usate in genere per il disegno a schizzo e per ampie campiture, le medie (dal B al 3H) per il disegno tecnico (piante, prospetti, prospettive, assonometrie,...), le dure e le durissime (dal 4H al 9H) per disegni tecnici speciali che richiedono estrema precisione. La resa del tratto di matita può cambiare a seconda di variabili diverse, quali la punta (appuntita o smussata), la pressione esercitata sul foglio, il tipo di tratto applicato. La grafite può essere cancellata con le apposite gomme da matita, in genere di colore bianco e mediamente flessibili, oppure, nel caso di mine morbide, sfumata attraverso l'utilizzo di gomma pane, una gomma malleabile che non elimina del tutto il tratto di matita. È raccomandabile mantenere le mine dure e durissime sempre ben appuntite utilizzando un temperino, mentre le morbide e le medie possono avere una buona resa anche se non perfettamente appuntite.

Oltre alla tradizionale matita di legno, esistono anche i portamine di metallo o plastica, nei quali una mina di grafite scorre nell'apposito cannello e viene bloccata da ganasce. Vi sono poi i portamine sottili, forniti di graduatore telescopico, che permettono l'uso di mine di spessore calibrato (0,3 - 0,5 - 0,7 - 0,9 mm) in grado di tracciare linee di spessore costante senza dover continuamente affilare la punta ricorrendo ad appositi temperini.

Fig. 10
Matite, matite colorate, portamine sottile.



pagina a fronte
Fig. 11
Disegni realizzati a matita.



Matite colorate

Le matite colorate sono uno strumento pittorico semiopaco. È possibile mischiare i colori tra loro sovrapponendo strati di colore l'uno sull'altro andando, generalmente, dal colore più chiaro e brillante a quello meno chiaro e meno brillante.

Carboncino

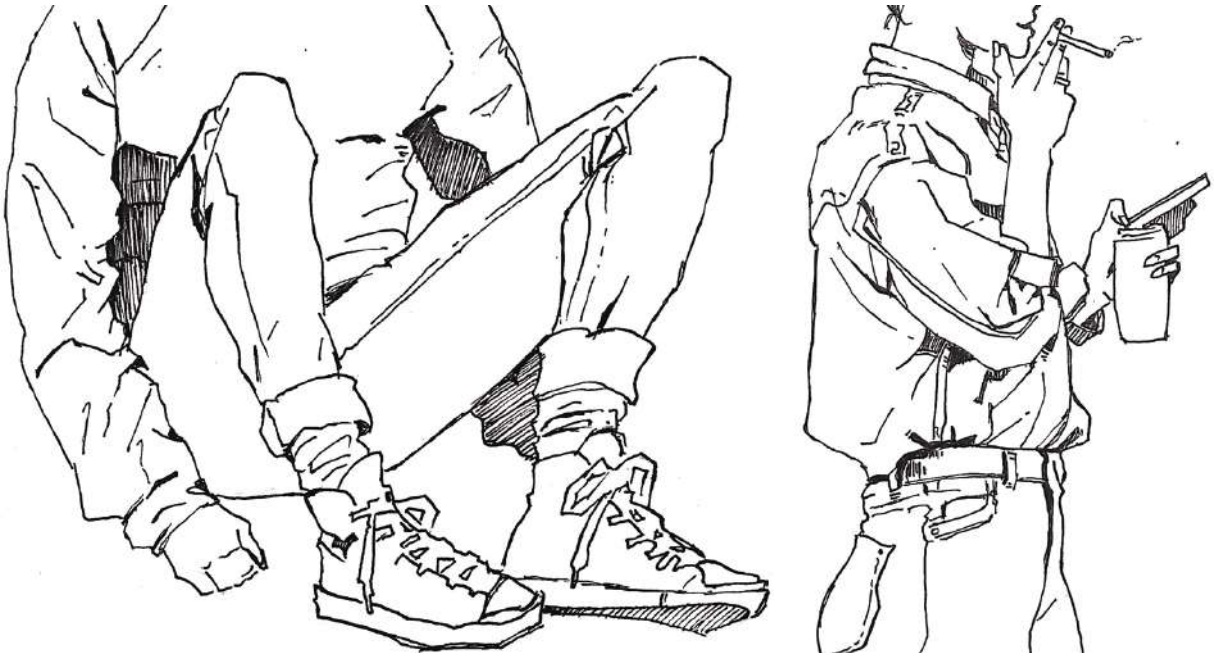
Il carboncino è un 'gessetto' di carbone vegetale costituito da sottili rami di legno leggero e poroso, per lo più di salice o di vite, che vengono bruciati senza però raggiungere la combustione completa. Il carboncino si usa per sfregamento e raggiunge neri molto intensi, anche se poco stabili, che possono essere sfumati, ottenendo una gamma completa di grigi. Il tratto può essere cancellato direttamente con uno straccio, può essere attenuato con la gomma pane o sfumato con lo sfumino. Vi sono carboncini di diverse dimensioni: con i più sottili si realizzano i contorni e con i più grossi si ottiene un tratto più largo.

Sanguigna

La sanguigna è costituita da ematite, un minerale ferroso, ridotta in bastoncini e opportunamente appuntita, con cui si possono tracciare sulla carta segni dal caratteristico colore rossastro che ricorda il sangue, da cui il nome di sanguigna. Inoltre la miscela ferrosa è spesso arricchita con piccole quantità di ocra.

Fig. 12
Liner con punte di diversi diametri.

pagina a fronte
Fig. 13
Disegni realizzati con *liner*.



Liner

Sono pennarelli con una punta in metallo alla cui estremità si trova un pennino, adatti sia per il disegno tecnico, sia per quello artistico, sia per il lettering. Contengono inchiostro nero permanente e resistente all'acqua e pertanto possono essere impiegati anche assieme agli acquerelli. Le punte hanno diametri di varie dimensioni, da 0.05 mm a 0.8 mm, fino ad arrivare alle punte simil-pennello o *brush*. L'inchiostro dei liner può essere cancellato con delle apposite gomme, piuttosto rigide e granulose. La lunga punta in metallo li rende adatti a essere utilizzati con strumenti come righe e cerchiometri, evitando il rischio di sbavature.

Marker

Sono costituiti da un involucro esterno di plastica, con all'interno un serbatoio per l'inchiostro collegato a una punta in feltro. Esistono modi diversi per classificare i *marker*: in base alla tipologia di colore (a base d'alcol, a base d'acqua e a vernice), oppure in base alla tipologia di punta (sottile, a scalpello o a pennello). Alcuni pennarelli possiedono una doppia punta: una fine e una grossa, oppure una a pennello e una a scalpello. Le punte a pennello e a scalpello, in particolare, possono dare origine a un'ampia varietà di tratti a seconda se utilizzate di punta o lateralmente. Le sovrapposizioni di colore sono possibili,

Fig. 14
Marker con punte sottili, a scalpello ed a pennello, brushpen acquarellabile.

pagina a fronte
Fig. 15
Disegni realizzati con *marker*.

ma non si possono ottenere delle vere e proprie mescolanze come nella pittura, né delle fusioni come nel disegno a matite colorate. I *marker* a base d'alcool hanno colori vibranti e non lasciano segni visibili, mentre quelli a base d'acqua, come i *brushpen* acquerellabili, si possono acquerellare con un pennello bagnato.

Brushpen acquerellabili

Sono pennarelli a base d'acqua il cui inchiostro è perfettamente solubile, sia una volta steso il colore sulla carta, sia prelevando con un pennello un po' di colore dalla punta del *marker* o da un quadrato di colore su una tavolozza prima di applicarlo sul disegno. Ripassando lo stesso colore più volte si ottiene un colore più scuro, come per gli acquerelli.

Acquerelli

L'acquerello è una tipologia di pittura nella quale i colori sono costituiti da pigmenti e leganti, come la gomma arabica, diluiti in acqua: l'aspetto finale del dipinto varia in base a quanto si diluisce il colore con l'acqua; il risultato potrà quindi essere tenue e traslucido oppure denso e pieno di contrasti. L'acquerello si può trovare in commercio in diversi formati: in cialde, in *godet* (pastiglie rettangolari vendute anche singolarmente), in formato liquido o in tubetti. Il vantaggio della versione in compresse è che non bisogna stendere la pasta, in compenso gli acquerelli liquidi e in tubetto permettono un'alta concentrazione di colore. Oltre ai colori, è necessario un set di pennelli specifici per la pittura ad

Fig. 17
Acquerelli in *godet*, acquerello liquido, pennelli di varie dimensioni, pennello con serbatoio.

pagina a fronte
Fig. 16
Disegno realizzato con acquerelli.

acquerello, di diverse forme e dimensioni. Saranno necessari inoltre due contenitori per l'acqua (uno grande per lavare i pennelli e uno per prelevare acqua pulita), una tavolozza o un piatto bianco in plastica o ceramica e del nastro-carta per fissare i lati del foglio.
Le principali tecniche di stesura sono: sfumato (le stesure di colore vengono tirate col pennello umido per evitare bordi netti), a macchia (il colore viene applicato a tocchi e lasciato asciugare senza essere tirato col pennello), bagnato su asciutto (si applica del colore col pennello pieno d'acqua su una precedente stesura già asciutta o sul foglio bianco), bagnato su bagnato (si applica una seconda stesura di colore sopra una precedente stesura, ancora umida, oppure sul foglio bianco bagnato), asciutto su asciutto (si preleva del colore denso, meglio se in pasta da un tubetto, e lo si strofina sul foglio asciutto per far emergere la grana della carta).

Pennelli

Esistono pennelli di diversa fattura, forme e dimensioni, in nylon, di fibra sintetica o con setole naturali. Le dimensioni variano da quelli di dettaglio, come i n° 0-2 o quelli per miniatura che sono frazioni del n° 0, per arrivare ai medi come i n° 4-6 ed ai grandi come i n° 8-12. La forma della punta può essere tonda, piatta, a lingua di gatto, obliqua, a pettine, a ventaglio. I pennelli con serbatoio sono pennelli con annesso un serbatoio di plastica per l'acqua, molto utili poiché possono essere utilizzati senza bisogno di altri contenitori d'acqua.

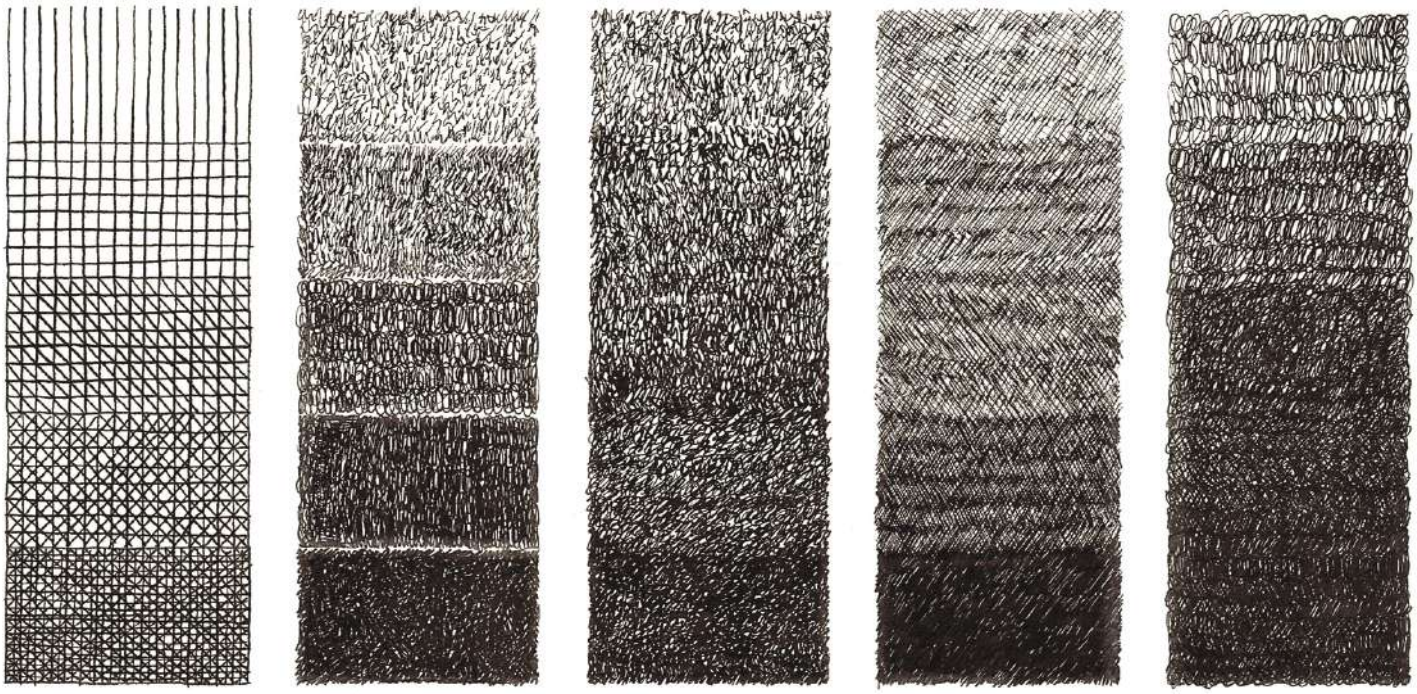
2.3. Le tecniche per la riproduzione dei disegni

Matite, pastelli, penne e chine: il tratto e i tratteggi tonali

pagina a fronte
Fig. 18
Differenti tratteggi realizzati a china che mostrano il graduale passaggio dall'ombra alla luce.

Nell'utilizzo di matite o penne se si vuole rendere il volume di un oggetto è necessario imparare a gestire i vari stili di tratteggio. Il tratteggio contribuisce a rendere al disegno le luci e le ombre, incentivare le fughe prospettiche, rendere la trama del materiale e il senso di profondità. Non c'è una regola ferrea nell'utilizzo del tratteggio, infatti un disegnatore può sviluppare un proprio modo personale di realizzare il tratteggio, ciononostante ci sono degli accorgimenti che è importante tenere in considerazione per rendere al meglio un disegno, specialmente per chi ci si approccia per la prima volta. Le principali tipologie di tratteggio sono:

- Tratteggio parallelo: il tratteggio viene realizzato mediante linee parallele. Aumentando o diminuendo la densità del tratteggio è possibile ottenere variazioni di luminosità nell'oggetto.
- Tratteggio incrociato: cambiando il grado di inclinazione nei vari passaggi del tratteggio è possibile ottenere delle sfumature morbide e dei passaggi tra luce e ombra più graduali. Questa tecnica è particolarmente consigliata nell'utilizzo delle matite quando si vuole rendere il chiaroscuro senza l'utilizzo di sfumature, mentre diventa più complessa quando si utilizzano penne o chine.
- Tratteggio modellato: il tratteggio è di tipo parallelo e segue il profilo della forma, veniva particolarmente utilizzato nelle incisioni ad acqua forte. Questo tipo di tratteggio oltre a fornire informazioni riguardanti le luci e le ombre contribuisce a rendere più chiari i volumi dell'oggetto realizzato, enfatizzandone le superfici e la tridimensionalità.
- Tratteggio strutturato: si utilizza per rendere il materiale e le caratteristiche delle superfici, come ad esempio le venature del legno o la trama dei tessuti. Questo tipo di tratteggio è particolarmente indicato se si vuole dare al disegno una maggiore caratterizzazione e contribuisce inoltre, se utilizzato negli elementi in primo piano, a rendere il senso di profondità e di lontananza.
- Tratteggio a trame: vengono utilizzate delle trame simili a texture che consentono di realizzare disegni particolari. Non esiste un tipo di trama standard, ma queste sono a discrezione del disegnatore.
- Puntinato: il puntinato è una tecnica che tramite l'uso della china o del pennarello consente di ricreare un effetto molto simile a quello del chiaro scuro a carboncino attraverso il graduale passaggio di tono ottenuto mediante puntini più fitti e più radi. La resa finale del puntinato dipende molto dal tipo di punta che si utilizza, esso infatti consente di ottenere un risultato moto realistico, nel caso di utilizzo di punte fini e



disegni grandi, o di ottenere un risultato più astratto, nel caso di utilizzo di punte grandi in rapporto alla dimensione del disegno. Nel puntinato non dovrebbero comparire linee, quindi è consigliabile tracciare prima il disegno a matita e poi cancellare le linee guida una volta ultimato il disegno, a completa asciugatura della china.

- Chiaroscuro: è una tecnica che consente di realizzare disegni altamente descrittivi sul piano della tridimensionalità e dei contrasti tra luce ed ombre. Viene realizzato mediante l'utilizzo di matite o carboncini e prevede la mescolanza di un tratto molto morbido unito all'uso del pennello per sfumare o dello sfumino. Solitamente si parte realizzando una base neutra piuttosto chiara sulla quale poi si vanno a rafforzare le ombre e si vanno ad evidenziare i punti luce mediante sottrazione del pigmento tramite l'uso di una gomma morbida o di una gomma pane.

L'acquerello: la stesura

L'acquerello è una tecnica pittorica in cui i pigmenti macinati finemente vengono addizionati a una soluzione legante, per poi essere successivamente disciolti con l'utilizzo di una determinata percentuale d'acqua. L'acquerello è molto diffuso per la sua rapidità e per la facile trasportabilità degli strumenti da disegno, anche grazie all'utilizzo di appositi pennelli con serbatoio. La stesura fluida e trasparente consente di rappresentare molteplici sfumature della luce e definire i piani di profondità, creando atmosfere molto interessanti e suggestive, ri-

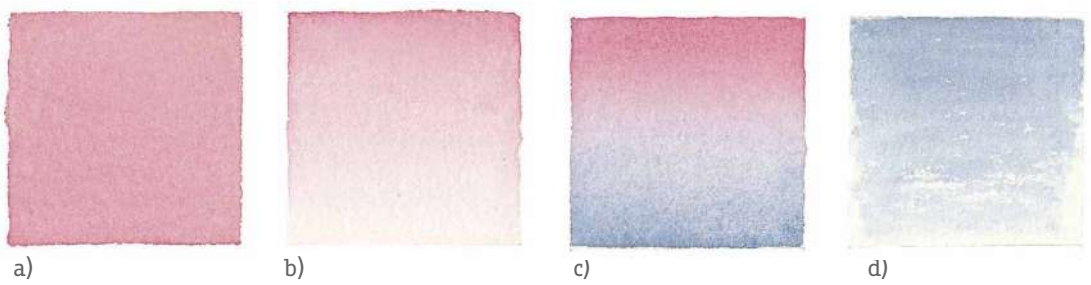


Fig. 19
Le stesure ad acquerello:
a) stesura piatta;
b) stesura degradante;
c) stesura variegata;
d) stesura spezzata.

sultando particolarmente adatto al disegno di paesaggio. L'acquerello, tra le tecniche su carta, è una delle più versatili ed espressive, ma è anche una delle più complesse e richiede molta pratica e l'utilizzo di materiali di qualità. L'utilizzo dell'acqua e la conseguente necessità di asciugatura la rendono una tecnica pittorica meno prevedibile nel suo risultato finale, infatti, a differenza delle tempere che utilizzano pigmenti opachi, l'acquerello lascia trasparire tutti i vari strati sottostanti la pittura, che concorreranno al risultato finale del disegno.

pagina a fronte
Fig. 20
Disegno in bianco e nero realizzato con gli acquerelli. La trama della carta contribuisce alla resa comunicativa dell'elaborato.

La tecnica principale per il disegno ad acquerello è la stesura. La stesura si effettua diluendo il pigmento con una determinata quantità d'acqua, la percentuale d'acqua utilizzata rispetto al colore determina la saturazione, il tono e la trasparenza del colore. I principali fattori da tenere in considerazione quando ci si avvicina per la prima volta all'uso dell'acquerello sono due, il primo è legato alla trasparenza del colore, questo infatti lascia intravedere tutto ciò che si trova sotto, per questo motivo nell'acquarello non è possibile correggere gli 'errori' ed è quindi consigliato iniziare da una base chiara con colori molto diluiti e poi rafforzare determinati punti a mano a mano. L'acquerello inoltre non prevede l'utilizzo del colore bianco, i punti di luce e i passaggi da luce a ombra sono quindi ottenuti tramite la trasparenza del colore e il foglio bianco. Le principali tecniche di stesura del colore si possono sintetizzare in quattro tipologie:

• Stesura piatta: viene realizzata spesso come base dei disegni, per realizzare fondali o cieli. La stesura piatta prevede una colorazione uniforme su tutta la superficie e si ottiene attraverso una miscela di colore che viene ripartita tramite tratti orizzontali consecutivi. La stesura piatta si può realizzare sia bagnando prima l'area di interesse con acqua e aggiungendo poi il colore diluito, sia applicando direttamente la miscela sul foglio. Bagnare la superficie prima di applicarvi il colore può essere una buona tecnica per chi si appresta per le prime volte all'uso dell'acquerello, in quanto il colore tenderà a rimanere all'interno dei limiti coperti dall'acqua e consentirà quindi di ridurre le sbavature. Un'eccessiva quantità d'acqua però può portare a un'espansione del colore in fase di asciugatura.

- Stesura degradante: la stesura degradante serve a sfumare il colore da un tono più scuro e saturo a un tono più chiaro, fino al bianco. Per realizzarla è necessario distribuire il colore su un lato, stenderlo il più possibile e poi aggiungere acqua pulita sfumando per ottenere un passaggio graduale da un tono scuro a uno più chiaro.
- Stesura variegata: serve per i passaggi di colore e per le sfumature e i cambiamenti di tonalità. A differenza della stesura degradante, al posto dell'acqua pulita il pennello si intinge in un secondo colore che va a mescolarsi al primo. In questo caso è consigliabile stendere i due colori puri ai lati estremi e sfumarli dal punto di incontro aiutandosi con l'acqua pulita.
- Stesura spezzata: la stesura spezzata si realizza diluendo meno il colore con l'acqua, attraverso tratti rapidi che mettono in risalto la grana della carta.

La stesura può avvenire secondo tre modalità:

- Pittura su bagnato: il pennello imbevuto di acqua e colore agisce su una superficie precedentemente bagnata, creando un effetto di mescolanza tra i colori che favorisce le sfumature e i passaggi tra diverse tonalità. Questa tecnica è particolarmente indicata nei

Fig. 21
Lattina di Coca-Cola in bianco e nero (disegni dell'autore):
a) disegno a china puntinato (tempo di realizzazione 6h ca);
b) disegno a carboncino chiaroscuro (tempo di realizzazione 2h ca).

pagina a fronte
Lattina di coca-cola a colori (disegni dell'autore):
c) disegno a pastelli tratteggio incrociato (tempo di realizzazione 2h ca);
d) disegno a aquerello (tempo di realizzazione 4h ca).

riempimenti, negli sfondi e nella realizzazione dei fondali, rafforzando l'effetto di lontananza e profondità nei paesaggi.

- Pittura su umido: prevede l'utilizzo del pigmento su una superficie solitamente già colorata e non completamente asciutta. Viene utilizzata principalmente per realizzare degli elementi in secondo piano e dai contorni poco definiti e per le ombre.
- Pittura su asciutto: il pennello intriso di colore viene utilizzato su una superficie completamente asciutta per realizzare elementi in primo piano e dai contorni nitidi e per realizzare bordi e linee nette e definite.

Pennarelli e marker: le campiture

I pennarelli e i marker sono gli strumenti più utilizzati nell'ambito dell'illustrazione, del disegno per la moda e del disegno di progetto, in quanto consentono di realizzare disegni brillanti e precisi. Il loro utilizzo è la sintesi di entrambe le tecniche già affrontate in questo capitolo: il tratteggio e la stesura.

Come abbiamo visto infatti esistono diversi tipi di marker, quelli più comuni hanno solitamente due punte, una fine e una a scalpello, ma vengono prodotti anche marker con punta a pennello, e possono essere a base d'alcol, a base d'acqua e a vernice. La stesura con la punta fine consente di creare un effetto simile a quello del tratteggio, potendo rea-

c)

d)

lizzare trame, puntinato e linee più nette e definite. La punta a pennello consente di sfumare i colori con più facilità, mentre la punta larga somiglia alla pittura a spatola ed è utile per colorare aree più ampie come gli sfondi.

Uno dei consigli prima di iniziare a colorare è quello di creare una tabella dei colori che ci consente di verificare l'effettiva resa del singolo marker in relazione al supporto cartaceo utilizzato. I marker sono inoltre molto utili per le tecniche miste, utilizzandoli come basi per le applicazioni di pastelli o altri strumenti. Per evitare che il colore passi attraverso le pagine, specialmente se si utilizza un taccuino rilegato, si consiglia di realizzare i disegni su fogli appositi e poi incollarli nelle pagine, oppure di inserire delle pagine tra una pagina e l'altra del taccuino.

I marker a base d'alcol spesso rischiano di scolorire i contorni realizzati al tratto creando sbavature, si consiglia quindi di colorare sui contorni a matita e ripassare a china in un secondo momento. Si consiglia inoltre di partire dai colori più chiari per coprire in seguito eventuali sbavature.

- Stesura uniforme: per creare una stesura uniforme e compatta, che renda il colore saturo e non lasci trasparire i singoli tratti e la carta, è necessario passare il colore più volte sul foglio. Per questo motivo è necessario che la carta sia di buona qualità, per evitare che si sfarini, e che sia *bleedproof*, ovvero che eviti le sbavature e garantisca un tratto più pulito e

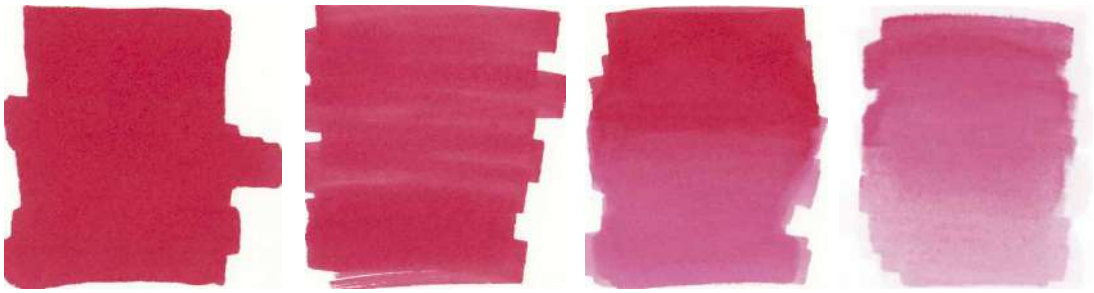


Fig. 22
Le stesure a marker:
a) stesura uniforme e coprente (più passaggi di colore);
b) stesura uniforme con tratto in evidenza;
c) stesura sfumata tramite l'utilizzo di due marker sovrapposti;
d) stesura sfumata tramite l'utilizzo di due marker sovrapposti su una base di blender.

preciso. La carta da marker è solitamente liscia e ha una grammatura variabile che va da 75 g/m2 e 250 g/m2 per il bristol.

- Ombre e luci: per creare le ombre si può ripassare con lo stesso marker l'elemento una volta che il colore è asciutto, in questo modo si ottengono ombre molto graduali; se altrimenti si vuole ottenere un'ombra più definita e morbida si possono utilizzare due colori della stessa tonalità con due luminosità differenti e stenderli senza attendere l'asciugatura. Per ottenere ombre nette invece si possono usare gli stessi due colori ma attendendo il tempo di asciugatura del colore più chiaro.
- Sfumature: tra i pennarelli ad alcol troviamo il *blender*, un marker privo di pigmento che serve a stendere una base neutra trasparente di alcol sul foglio, utile per sfumare gli altri colori. In generale, per realizzare le sfumature è necessario stendere il colore su una base di alcol, per fare questo o si crea una base con il blender, oppure si utilizza un colore di base sopra il quale sovrapporre gli altri. Partendo da un colore si può ottenere così una stesura degradata analoga a quella realizzata nell'acquerello tramite l'utilizzo dell'acqua pulita. Per sfumare un colore su bianco bisogna necessariamente usare il blender, mentre per sfumare due colori diversi basta mescolare bagnato su bagnato le diverse sfumature. Per sfumare tonalità simili si può partire da quelle più scure e poi applicare progressivamente le tonalità più chiare, sfumando il colore con queste ultime. Per sfumare colori diversi si applica una base omogenea e poi si sovrappongono gli altri colori, altrimenti si può utilizzare il blender. Si possono anche mescolare due colori su una tavolozza di plastica e poi stenderla con il marker direttamente sul foglio, ottenendo delle sfumature omogenee che partiranno dal colore aggiunto e termineranno nel colore proprio del marker.

pagina a fronte
Fig. 23
Disegno realizzato con tecnica mista, tramite l'utilizzo di marker e pastelli su carta *bleedproof* da 75 g/m2 (disegno dell'autore).

Il disegno digitale

Con l'evoluzione delle tecnologie informatiche e lo sviluppo di software sempre più avanzati il disegno è entrato in una nuova era ricca di possibilità espressive. Come per il disegno 'analogico', anche per il disegno digitale è richiesta una conoscenza base delle principali differenze e dei principali supporti in relazione all'elaborato finale che si intende produrre. In questo caso i supporti sono costituiti dai software grafici che consentono di realizzare elaborati bidimensionali o tridimensionali legati sia agli aspetti inerenti la progettazione sia a quelli relativi alla comunicazione e all'arte visiva.

Per realizzare questi disegni è necessario l'utilizzo di una tavoletta grafica o di un tablet, che permettono di sfruttare al massimo le potenzialità dei software e di gestire, come nel disegno analogico, la pressione e l'intensità degli strumenti utilizzati. Quando ci si appresta per la prima volta al disegno digitale è bene aver chiara la differenza tra disegno raster e vettoriale.

Grafica vettoriale

La grafica vettoriale si basa su forme geometriche, come linee, punti, curve e poligoni, per generare un'immagine e a queste forme vengono attribuite determinate caratteristiche di colore o di effetti.

Le immagini vettoriali, essendo costituite da forme geometriche in uno spazio virtuale svincolato dalla risoluzione in pixel, possono essere esportate e stampate a qualsiasi scala senza perdere definizione. La grafica vettoriale viene particolarmente utilizzata per l'illustrazione,

Fig. 24
Grafica vettoriale: variazione dello stesso logo realizzato tramite l'utilizzo del software Adobe Illustrator (disegno dell'autore).

per la progettazione del packaging, per il design di icone e loghi e per il disegno di progetto. Il vantaggio principale sta nel fatto che gli elementi rappresentati sono basati su elementi disegnati attraverso strumenti intuitivi, ma definiti da coordinate e proprietà ben definite, valori che restano inalterati al variare della dimensione di stampa o visualizzazione del disegno e che permettono di avere una grafica 'scalabile'.
In altre parole il disegno realizzato in forma vettoriale in un foglio A4 può essere portato a formati estremamente grandi senza che la qualità dei segni che lo compongono perda di qualità e definizione.

pagina a fronte
Fig. 25
Grafica raster: illustrazione realizzata con l'utilizzo di una tavoletta grafica e il software Adobe Photoshop (disegno dell'autore).

La resa grafica solitamente è maggiormente essenziale rispetto a quella del disegno raster e non è indicata per la realizzazione di elaborati foto realistici. I software più utilizzati in questo caso variano a seconda della finalità del dopo lavoro per l'illustrazione vettoriale, le icone o i loghi uno dei software più comuni è Adobe Illustrator[6], mentre per il disegno tecnico, la modellazione 3D e il disegno di progetto architettonico o ingegneristico vengono utilizzati i programmi CAD (vedi paragrafo 9.1).

Grafica raster

Il termine 'raster' significa griglia, infatti nella grafica raster, o bitmap, l'immagine è composta da una griglia di punti generalmente di forma quadrata detti pixel. Attraverso varie informazioni di colore (vedi capitolo 6), strettamente legate alla modalità colore utilizzata (le più comuni sono l'RGB (red, green, blue) e il CMYK (Cyan, Magenta, Yellow, Black), l'insieme di questi pixel genera nel complesso un'immagine. La prima caratteristica da tenere in considerazione quando si va a lavorare su un'immagine raster è la risoluzione, ovvero il numero di punti contenuti all'interno del formato scelto. La risoluzione è individuata dal numero totale di punti componenti l'immagine, questa può essere espressa in valore totale: 10, 20, 100Mp (Megapixels) ovvero 10, 20, 100 Milioni di

[6] Una alternativa di tipo freeware (e quindi con licenza gratuita) a questo programma è Inkscape, con funzioni analoghe e disponibile online con installazioni per sistemi operativi MacOs, MS Windows, Linux.

Pixel come comunemente usato per esprimere la dimensione delle immagini generate dai sensori delle fotocamere digitali, oppure dal valore larghezza/altezza in pixel (1600x1200, 1920x1080, 3000x2000, ecc...), oppure dalla misura effettiva in centimetri o pollici oppure in base a formati compiuti (un A4, un foglio 10x15, una tavola A1, ecc...) assieme al valore di 'punti per pollice' (Dots Per Inch – DPI); maggiore sarà questo valore e maggiore sarà la risoluzione dell'immagine. Per un'immagine destinata a essere stampata e osservata da una distanza ravvicinata si utilizza solitamente una risoluzione di 300 DPI, valori più bassi per elaborati destinati a essere osservati da una certa distanza (poster, pannelli pubblicitari, etc...) per i quali 100, 72, anche 25 DPI possono risultare comunque ben sufficienti. Va sempre tenuto presente che il valore DPI ha senso solo se espresso congiuntamente alla dimensione effettiva di stampa dell'elaborato prodotto (espresso singolarmente, non fa altro che indicare quanti punti di una immagine stanno sul lato di un quadrato di lato uguale a un pollice). Un'immagine troppo ingrandita rispetto alla sua originale risoluzione risulterà sgranata rendendo evidente la maglia di pixel che la compongono. Uno dei software più utilizzati per la

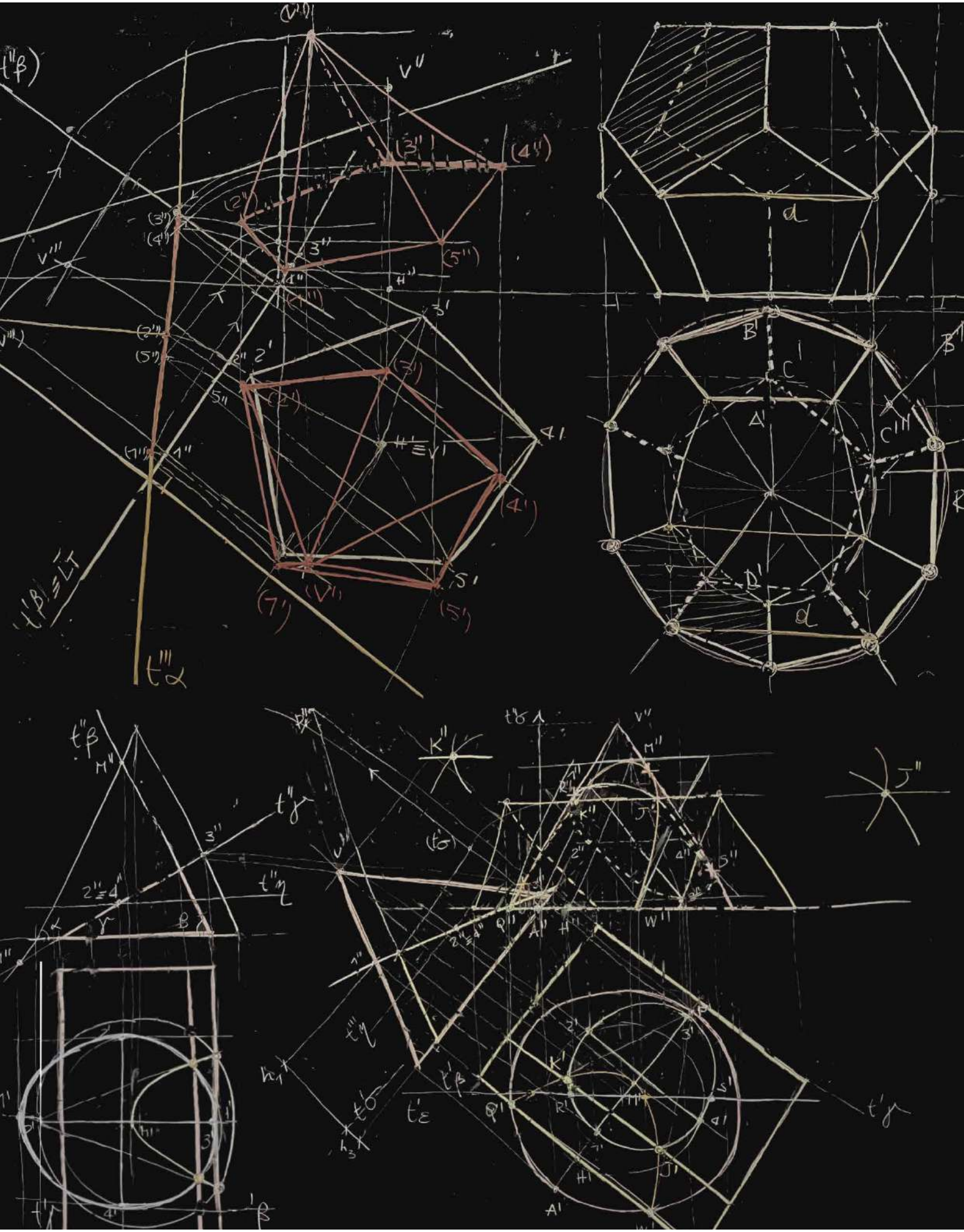
grafica raster è Adobe Photoshop[7]: nato per il fotoritocco, la fotocomposizione e la manipolazione delle immagini, offre grandi possibilità espressive grazie all'utilizzo di numerosi strumenti e differenti pennelli, che se combinati con l'utilizzo di una tavoletta grafica possono restituire un effetto molto simile a quello della pittura eseguita con strumenti tradizionali (vedi capitolo 10). Il vantaggio di questi strumenti digitali è quello di poter lavorare su più layer, tornare indietro sui propri passi e poter modificare colori, contrasti e ombre in qualsiasi momento.

Il passaggio da un disegno vettoriale a un disegno raster e viceversa è sempre possibile tramite i processi di rasterizzazione e vettorializzazione, ma non sempre questi passaggi sono automatici, spesso è necessario elaborare le immagini e adattarle alle caratteristiche grafiche richieste. È importante quindi conoscere bene entrambi i metodi di rappresentazione e saper scegliere, nel momento in cui ci si appresta al disegno, quale dei due è più indicato per la finalità preposta.

[7] Una alternativa di tipo freeware (e quindi con licenza gratuita) a questo programma è GIMP (Gnu Image Manipulation Program), con funzioni in buona parte analoghe e disponibile online con installazioni per sistemi operativi MacOs, MS Windows, Linux.

parte II

Il disegno geometrico



3. I PRINCIPI DEL DISEGNO GEOMETRICO

Carlo Biagini
Università degli Studi di Firenze
carlo.biagini@unifi.it

Disegni di lezione dell'autore.

3.1. Le costruzioni grafiche

Vengono proposte alcune delle costruzioni grafiche più ricorrenti nelle applicazioni di Geometria. Alcune di queste hanno origini antiche e nei presupposti della Geometria Euclidea dovevano essere eseguite semplicemente con l'ausilio di riga e compasso.

1. Bisettrice di un angolo

Vengono tracciati due archi di cerchio di uguale raggio con centri 1 e 2 equidistanti dal vertice A. La bisettrice passa per la loro intersezione (fig. 1).

2. Bisettrice di un angolo con vertice esterno al foglio

Si tracciano due rette parallele alle rette date a una distanza d, tale che la loro intersezione risulti interna al foglio. Si procede poi come nel caso precedente (fig. 2).

3. Tangenti a un cerchio da un punto

La tangente a un cerchio è perpendicolare al raggio nel punto di tangenza; inoltre l'angolo alla circonferenza che sottende un diametro è un angolo retto. Si costruisca la circonferenza di diametro PC; i punti di intersezione con il cerchio di centro C sono i punti di tangenza delle tangenti da P (fig. 3).

4. Costruzione del pentagono regolare inscritto in una circonferenza

Si disegni una circonferenza e due diametri perpendicolari tra loro. Facendo centro nel punto 1 medio di CB, si ribalti il punto 2 nel punto 3 su AC. Facendo centro nel punto 2 si ribalti il punto 3 nel punto 4 sulla circonferenza. Il segmento 2-4 è il lato del pentagono inscritto nella circonferenza (fig. 4).

5. Costruzione dell'esagono regolare inscritto in una circonferenza

Si disegni una circonferenza e un suo diametro. Con la stessa apertura di compasso si tracciano due archi di circonferenza, facendo centro negli estremi del diametro. I punti di intersezione degli archi con la circonferenza individuano i vertici dell'esagono (fig. 5).

6. Costruzione dell'ottagono regolare da un lato

Il lato dell'ottagono regolare iscritto in un cerchio è sotteso da un angolo al centro pari a 45°. Assegnato il lato AB dell'ottagono, si disegni il cerchio di diametro AB. L'angolo alla

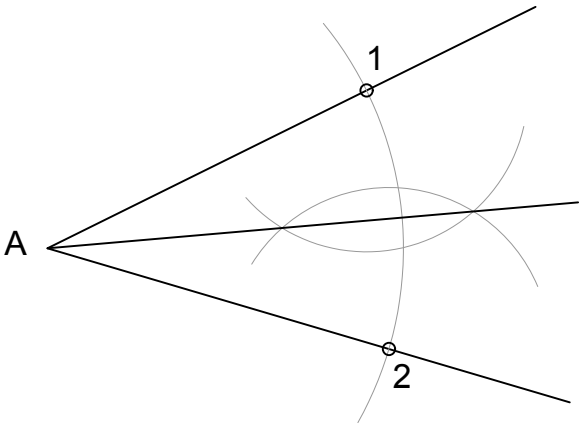


Fig. 1
Bisettrice di un angolo.

Fig. 2
Bisettrice di un angolo con vertice esterno al foglio.

Fig. 1

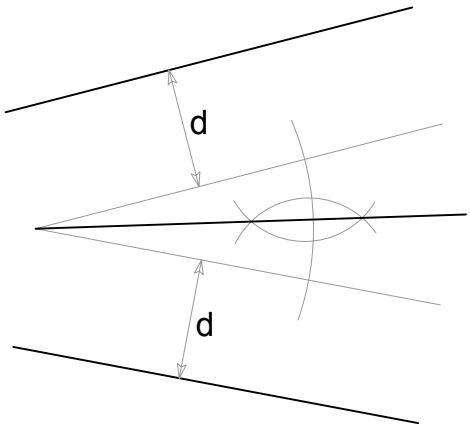


Fig. 2

circonferenza nel punto H, che sottende AB, è pari a 90°. Si disegni il cerchio di raggio HA. Per tale cerchio il precedente angolo alla circonferenza diventa angolo al centro, pertanto l'angolo alla circonferenza in C, che sottende AB dovrà risultare la metà di quello al centro ovvero pari a 45°. Tale angolo verifica la condizione iniziale (fig. 6).

7. *Costruzione dell'ellisse assegnati gli assi*

Dopo aver disegnato due cerchi concentrici di diametro pari alla lunghezza degli assi e un numero adeguato di radiali, l'ellisse si costruisce per punti (fig. 7).

8. *Costruzione di un ovale*

- L'ovale è una curva costituita da porzioni di circonferenza di differente curvatura, anche detta curva policentrica. Vi sono numerosi modi per costruire un ovale. Si illustrano tre casi.
- L'ovale approssima la deformata proiettiva del cerchio in assonometria isometrica (fig. 8). Si costruisce il rombo, rappresentazione del quadrato in assonometria isometrica. Il segmento 1-3 rappresenta il raggio della porzione di ovale 3-4. Il segmento 2-3 rappresenta il raggio della porzione di ovale 3-5.
- L'ovale si costruisce dall'asse maggiore, dividendolo in tre parti. A e B sono i centri di curvatura degli archi di cerchio laterali di raggio AB, che compongono l'ovale. I punti C e D di intersezione dei due cerchi laterali completi, sono i centri di curvatura degli archi di raccordo superiore e inferiore delle due porzioni laterali di ovale (fig. 9).
- L'ovale si costruisce dall'asse maggiore, dividendolo in quattro parti. A e B sono i centri di curvatura degli archi di cerchio laterali di raggio AC (BC), che compongono l'ovale. I punti D ed E di intersezione dei cerchi di centro A e B e raggio AB, sono i centri di curvatura degli archi di raccordo superiore e inferiore delle due porzioni laterali di ovale (fig. 10).

pagina a fronte

Fig. 3
Tangenti ad un cerchio da un punto.

Fig. 4
Costruzione del pentagono regolare inscritto in una circonferenza.

Fig. 5
Costruzione dell'esagono regolare inscritto in una circonferenza.

Fig. 6
Costruzione dell'ottagono regolare da un lato.

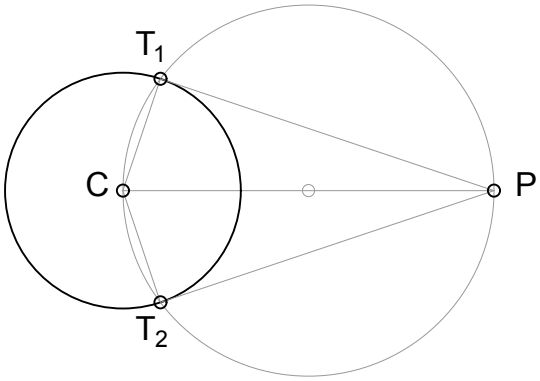


Fig. 3

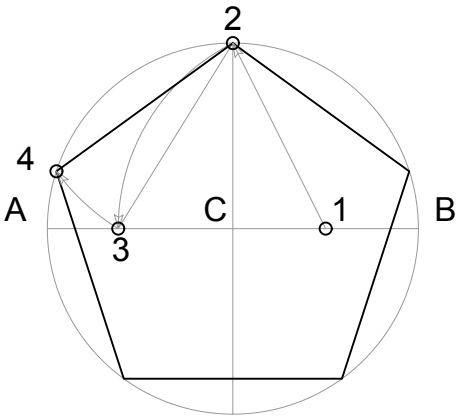


Fig. 4

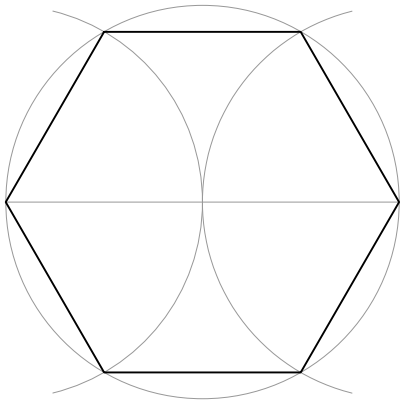


Fig. 5

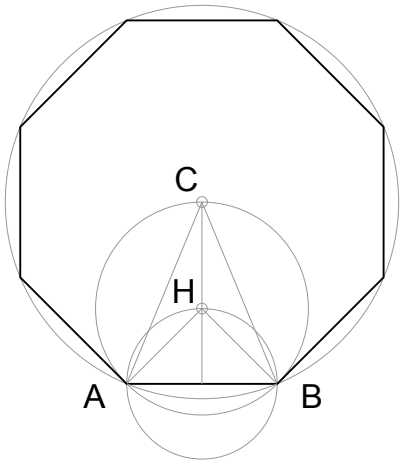


Fig. 6

3.2. I sistemi di rappresentazione

Generalità

Un sistema di rappresentazione consente di tradurre efficacemente le caratteristiche geometriche di oggetti nello spazio sul piano bidimensionale del disegno. Punti, linee e superfici, che definiscono la forma degli oggetti, attraverso opportune operazioni geometriche vengono proiettati sul piano della rappresentazione, stabilendo una corrispondenza biunivoca tra gli elementi obiettivi nello spazio e i corrispondenti elementi proiettati sul piano. La Geometria Descrittiva affronta lo studio delle regole e dei procedimenti, che rendono rigorosamente determinata tale corrispondenza. A tal fine i postulati della Geometria Euclidea vengono riformulati con l'introduzione della nozione di ente improprio (punto, retta, piano) attraverso il concetto di spazio esteso.

Fig. 7
Costruzione dell'ellisse assegnati gli assi

Fig. 8
Costrzuione di un ellisse: approssimazione dell'ellisse in assonometria isometrica

Fig 9
Costruzione di un ellisse dall'asse maggiore diviso in tre parti

Fig. 10
Costruzione di un ellisse dall'asse maggiore divisono in 4 parti

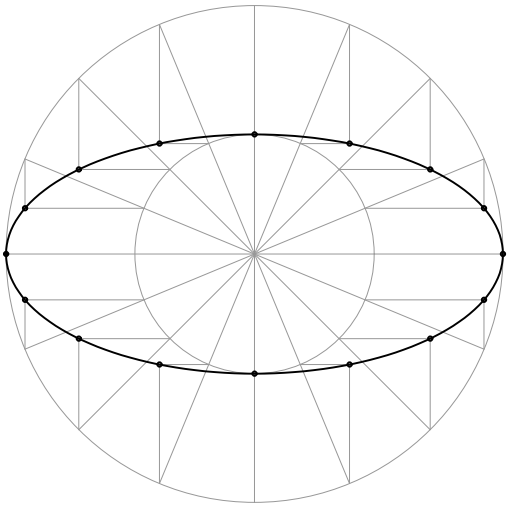


Fig. 7

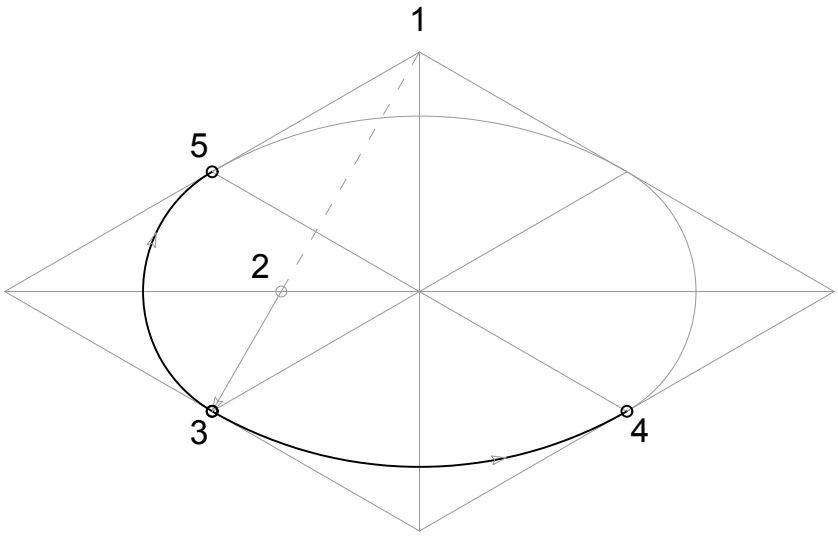


Fig. 8

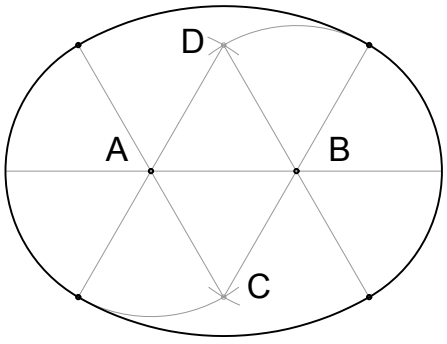


Fig. 9

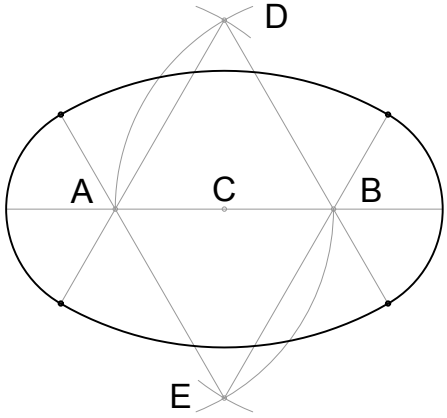


Fig. 10

Di seguito verranno utilizzati alcuni simboli matematici con il seguente significato:

∈	appartiene a	∣	tale che	⊥	perpendicolare a
≡	coincidente con	∃	esiste	⟹	se ... allora
∩	intersezione con	//	parallelo a	∞	infinito

Enti impropri

Un punto improprio rappresenta il punto all'infinito di una retta e ne individua la sua direzione. Pertanto parlare di punto improprio o di direzione di una retta è equivalente.
Due rette incidenti individuano un punto proprio. Nello spazio esteso possiamo affermare che due rette parallele sono incidenti all'infinito in un punto improprio, ovvero hanno la medesima direzione (fig. 11).
Una retta impropria rappresenta la retta all'infinito di un piano, che ne determina la sua giacitura. Pertanto parlare di retta impropria o di giacitura di un piano è equivalente. Due piani incidenti individuano una retta propria. Nelle spazio esteso possiamo affermare che due piani paralleli sono incidenti all'infinito in una retta impropria, ovvero hanno la medesima giacitura (fig. 12).
Il piano improprio è costituito dall'insieme di punti e rette improprie.

Il sistema di rappresentazione e le operazioni proiettive

Nel caso più generale un sistema di rappresentazione è costituito da:
- un centro di proiezione C, ovvero un punto (proprio o improprio) nello spazio;
- un piano di proiezione π, ovvero il piano della rappresentazione, detto anche quadro;
- un ente geometrico nello spazio (punto, retta, piano).

La rappresentazione di un elemento obiettivo nello spazio su un piano di proiezione avviene attraverso due fondamentali operazioni proiettive: la 'proiezione' e la 'sezione'.

1. Operazione di proiezione

Assegnato un centro di proiezione C (punto proprio) e un punto P nello spazio, proiettare il punto P dal centro di proiezione C, significa costruire la retta r, passante per P e C.
Se C è un punto improprio (ovvero è identificato dalla direzione di una retta) l'operazione di proiezione è condotta tracciando la retta r, passante per P e avente la direzione individuata da C (improprio). La retta r (PC) è anche definita retta o raggio proiettante (fig. 13).

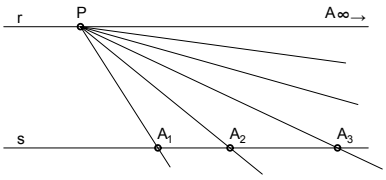


Fig. 11

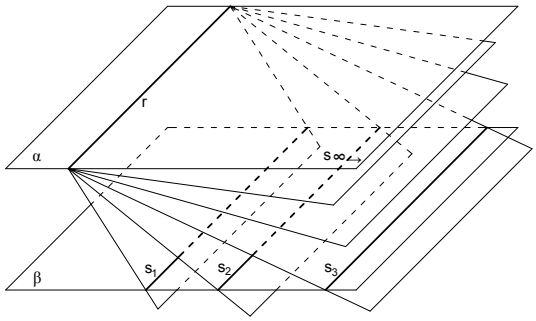


Fig. 12

Fig. 11
Punto improprio come intersezione di rette parallele all'infinito.

Fig. 12
Retta impropria come intersezione di piani paralleli all'infinito.

2. Operazione di sezione

Assegnato un piano di proiezione π (quadro), l'intersezione della retta proiettante r con il quadro π individua il punto P' su π. P' viene definita allora la proiezione di P da C, o anche immagine di P da C (fig. 14).

Quando il punto P appartiene a π, P coincide con P'; in tal caso P si dice punto unito con la sua proiezione.

3. Proprietà proiettive

Sono dette proiettive le proprietà degli enti geometrici che rimangono inalterate a seguito di operazioni proiettive. Sono ad esempio proprietà proiettive l'appartenenza di un punto a una retta, l'allineamento di tre o più punti, l'intersezione tra rette.

L'angolo di incidenza tra due rette (ad esempio la perpendicolarità) non è invece una proprietà proiettiva.

pagina a fronte

Fig. 13
Operazione di proiezione.

Fig. 14
Operazione di sezione.

Fig. 15
Proprietà proiettive: appartenenza, allineamento, incidenza.

Classificazione dei sistemi di rappresentazione

I sistemi di rappresentazione vengono classificati sulla base della posizione assunta dal centro di proiezione. Si definiscono infatti:

1. proiezioni centrali o coniche, quelle che hanno il centro di proiezione C in un punto proprio nello spazio;

2. proiezioni parallele o cilindriche, quelle che hanno il centro di proiezione in un punto improprio all'infinito, che viene indicato con C∞.

Le proiezioni parallele possono a loro volta essere suddivise in due sottocategorie in rapporto alla direzione del centro di proiezione improprio rispetto alla giacitura del quadro, ovvero dell'angolo di incidenza dei raggi proiettanti con quest'ultimo. Si definiscono pertanto:

2.a. proiezioni ortogonali, quelle in cui l'angolo di incidenza dei raggi proiettanti rispetto al quadro è pari a 90°;

2.b. proiezioni oblique, quelle in cui l'angolo di incidenza dei raggi proiettanti rispetto al quadro è generico.

Fig. 13

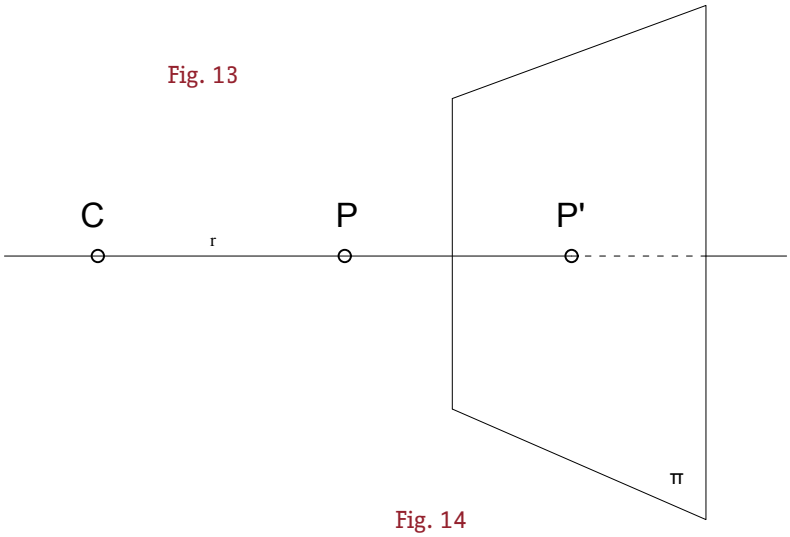
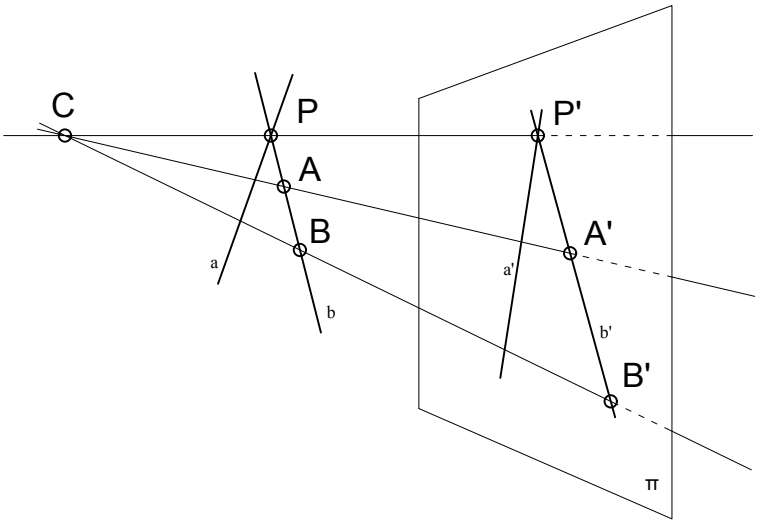


Fig. 14



a) Appartenenza di un punto P ad una retta a
$P \in a \Rightarrow P' \in a'$
b) Allineamento di tre punti P, A, B.
P, A, B, allineati $\Rightarrow$ A', B', C' allineati
c) Incidenza tra la retta a e la retta b nel punto P
$P \equiv a \cap b \Rightarrow P' \equiv a' \cap b'$

Classificazione dei sistemi di rappresentazione	
1. Proiezioni centrali o coniche	C punto proprio
2. Proiezioni parallele o cilindriche	C punto improprio ∞
2.a Ortogonali	direzione di C∞ ortogonale rispetto a π
2.b Oblique	direzione di C∞ generica rispetto a π

Nel disegno geometrico le proiezioni centrali sono utilizzate per rappresentare gli oggetti nello spazio architettonico con il fine di simulare una percezione veristica della realtà raffigurata. A partire dal Rinascimento la prospettiva ha fornito agli artisti gli strumenti per la creazione di spazi 'virtuali' per l'ambientazione di scene pittoriche, materializzando il centro di proiezione nel punto di vista (l'occhio che osserva) e il piano di proiezione nel quadro.
Le proiezioni parallele sono invece il sistema di rappresentazione più idoneo a raffigurare le caratteristiche geometriche degli oggetti ai fini di una piena comprensione della loro vera forma e misurabilità delle varie parti. Per questo sono utilizzate ampiamente nel disegno costruttivo e di fabbricazione.

3.3. Il metodo della doppia proiezione ortogonale

pagina a fronte
Fig. 16
Sistema di rappresentazione con unico centro di proiezione.

Fig. 17
Sistema di rappresentazione con doppio centro di proiezione.

Fig. 18
Il sistema di rappresentazione della doppia proiezione ortogonale.

Obiettivo di un sistema di rappresentazione è quello di poter stabilire una corrispondenza biunivoca tra una figura nello spazio e la sua proiezione sul quadro.
Tuttavia il passaggio dallo spazio tridimensionale della realtà oggettiva allo spazio bidimensionale del foglio da disegno implica una perdita di informazione geometrica, che un semplice sistema di rappresentazione come quello definito in fig. 16, non è in grado di restituire nella sua interezza.
Se ad esempio due punti A e B sono allineati rispetto al centro di proiezione C, le loro proiezioni A' e B' sul quadro risultano coincidenti, da cui consegue l'impossibilità di stabilire quella corrispondenza biunivoca necessaria a una univoca ricostruzione della posizione dei due punti nello spazio a partire dalla loro rappresentazione.
Se però introduciamo un secondo centro di proiezione C_2, allora l'informazione geometrica deducibile dalle proiezioni sul quadro di A e B dai due differenti centri di proiezione (fig. 17) è sufficiente per riscostruire la loro posizione nello spazio[1].

[1] Gli estremi del segmento AB nello spazio sono caratterizzati ciascuno da tre coordinate: $A \equiv (X_A, Y_A, Z_A)$; $B \equiv (X_B, Y_B, Z_B)$, ovvero 6 dati geometrici. Considerando solo il centro di proiezione C_1, le proiezioni di A e B sul quadro sono caratterizzate dalle stesse due coordinate: $A' \equiv B' \equiv (X'_A, Y'_A) \equiv (X'_B, Y'_B)$, ovvero 2 dati geometrici. La ricostruzione della posizione del segmento nello spazio dalla proiezione dei suoi estremi sul quadro è quindi un problema indeterminato. Introducendo un nuovo centro di proiezione, i punti A e B avranno una relazione

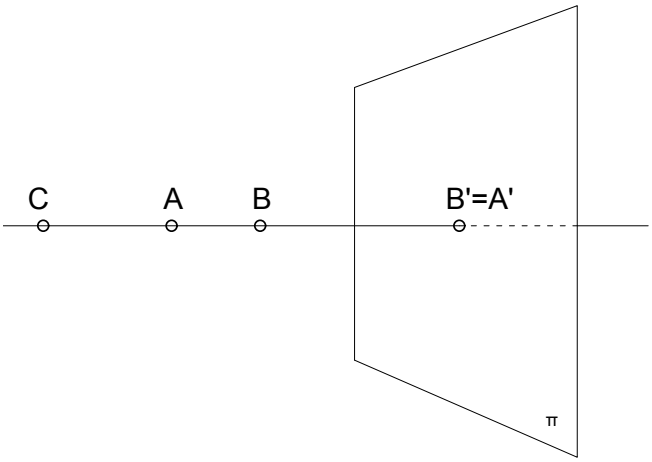


Fig. 16

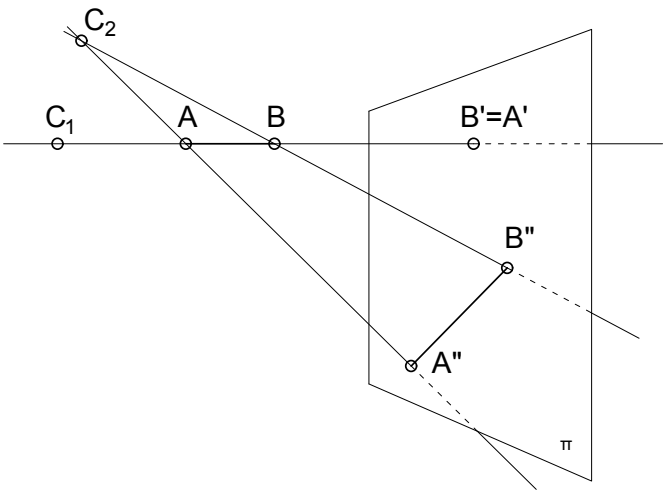


Fig. 17

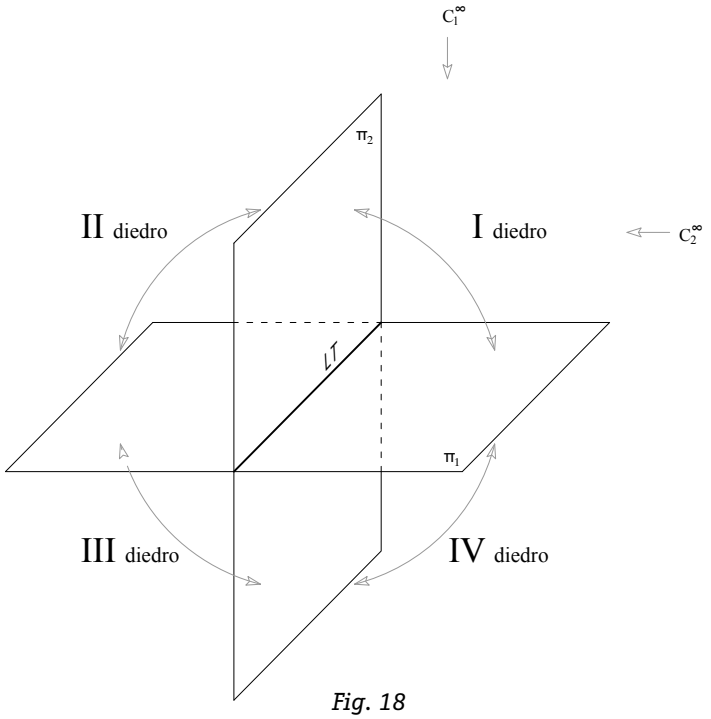


Fig. 18

Il sistema di rappresentazione della doppia proiezione ortogonale
I piani principali di sezione ϖ_1 e ϖ_2 dividono lo spazio in 4 diedri e più precisamente in:
I diedro: parte superiore di ϖ_1 e anteriore di ϖ_2
II diedro: parte superiore di ϖ_1 e posteriore di ϖ_2
III diedro: parte inferiore di ϖ_1 e posteriore di ϖ_2
IV diedro: parte inferiore di ϖ_1 e anteriore di ϖ_2

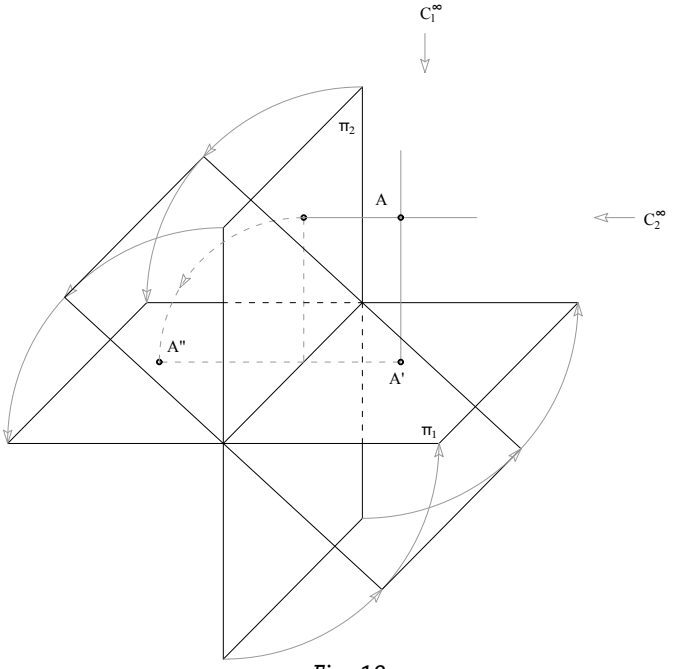


Fig. 19

Fig. 19
Dal modello spaziale al piano della rappresentazione.

Per superare questo problema Gaspard Monge (1746-1818) definisce un sistema di rappresentazione costituito da due piani di proiezione tra loro ortogonali e per ciascuno di essi un centro di proiezione improprio in direzione ortogonale alla corrispondente giacitura. Il modello spaziale di un sistema di rappresentazione sviluppato con il metodo della doppia proiezione ortogonale è illustrato in fig. 18. Si assegnano i seguenti termini:

π_1	piano principale di proiezione orizzontale
π_2	piano principale di proiezione verticale
LT	linea di terra retta di intersezione tra π_1 e π_2
$C\infty_1$	centro di proiezione improprio ortogonale a π_1
$C\infty_2$	centro di proiezione improprio ortogonale a π_2

Il passaggio dal modello spaziale tridimensionale al piano della rappresentazione bidimensionale avviene, assumendo π_1 coincidente con il piano del foglio da disegno e ribaltando π_2 rispetto alla linea di terra in senso antiorario su π_1. In tal modo π_1 e π_2 vengono a sovrapporsi sul piano di rappresentazione (fig. 19).

proiettiva, oltre che con le precedenti proiezioni coincidenti rispetto a C_1, anche con le proiezioni distinte rispetto al nuovo centro di proiezione C_2, caratterizzate dalle seguenti coordinate: $A'' \equiv (X''_A, Y''_A)$; $B'' \equiv (X''_B, Y''_B)$; risultano così complessivamente 6 dati geometrici sufficienti per stabilire la ricercata corrispondenza biunivoca tra posizione dei punti nello spazio e loro proiezione sul quadro.

La rappresentazione degli enti geometrici

1. Il punto

Il punto viene rappresentato mediante le sue proiezioni sui piani principali di proiezione π_1 e π_2, condotte dai rispettivi centri di proiezione $C\infty_1$ e $C\infty_2$.

La prima e la seconda proiezione di un punto vengono indicate con una lettera maiuscola dell'alfabeto dotata di apice, e risultano sempre allineate su una retta di richiamo perpendicolare alla linea di terra, che corrisponde alla proiezione dei raggi proiettanti il punto sui piani di proiezione.

2. La retta

La retta viene rappresentata mediante le sue proiezioni e le sue tracce, che corrispondono ai punti di intersezione della retta con i piani principali di proiezione. Le proiezioni di una retta vengono indicate con una lettera minuscola dell'alfabeto dotata di apice. La traccia di una retta r su π_1 è un punto unito con la sua prima proiezione e si indica con T'r, mentre la sua seconda proiezione appartiene alla linea di terra. Analogamente la traccia di r su π_2 è un punto unito con la sua seconda proiezione e si indica con T"r, mentre la sua prima proiezione appartiene alla linea di terra (fig. 24).

Una retta generica attraversa tre diedri e ha due tracce proprie. Una retta orizzontale o frontale (parallela a π_2) attraversa due diedri e ha una traccia impropria. Una retta parallela alla linea di terra attraversa un diedro e ha due tracce improprie.

3. Il piano

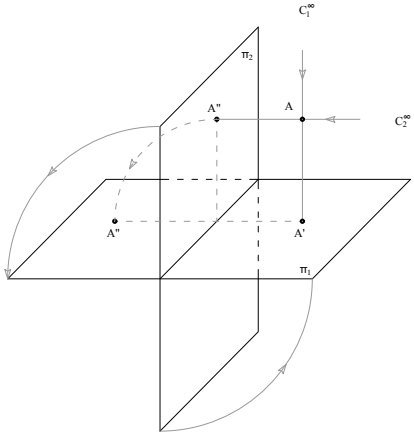
Il piano viene rappresentato mediante le sue tracce, che corrispondono alle rette di intersezione dello stesso piano con i piani principali di proiezione. Il piano viene indicato con una lettera minuscola dell'alfabeto greco. La traccia di un piano α su π_1 è una retta unita con la sua prima proiezione e si indica con t'α, mentre la sua seconda proiezione coincide con la linea di terra. Analogamente la traccia di α su π_2 è una retta unita con la sua seconda proiezione e si indica con t"α, mentre la sua prima proiezione coincide con la linea di terra.

La prima traccia t'α e la seconda traccia t"α di un piano α si incontrano sempre sulla linea di terra (fig. 26).

Un piano sulla base della giacitura rispetto ai piani principali di proiezione, viene inoltre definito: a) generico se la sua giacitura è qualsiasi; b) proiettante se è perpendicolare a uno dei piani di proiezione.

Un piano generico attraversa tutti i diedri. Se è proiettante ne attraversa tre, mentre se è parallelo a uno dei piani di proiezione o passante per la linea di terra ne attraversa due.

Figg. 20-21-22-23
La rappresentazione del punto nei quattro diedri.



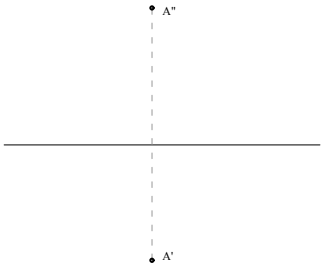
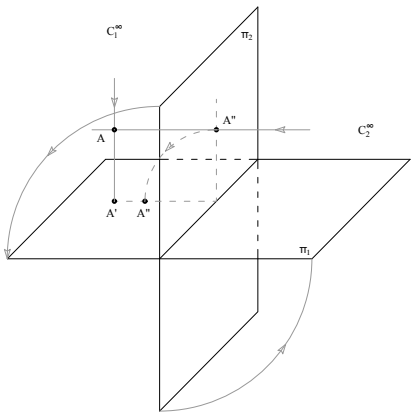


Fig. 20



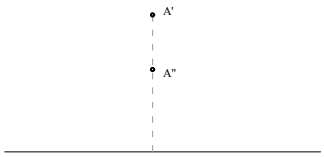
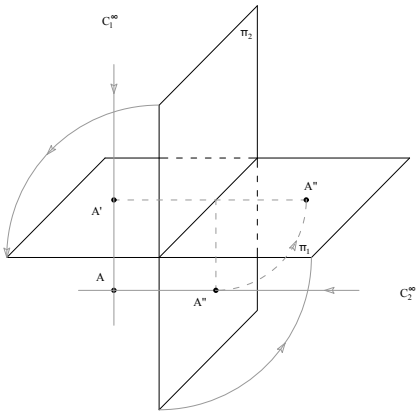


Fig. 21



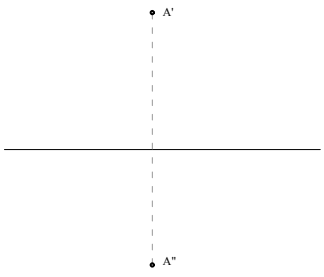
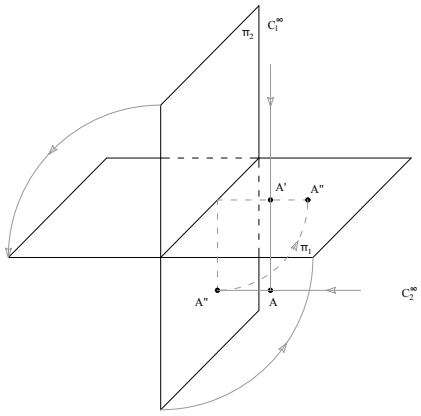


Fig. 22



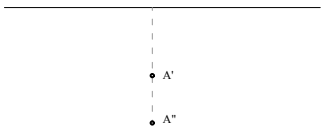


Fig. 23

Fig. 20, 21, 22, 23
I punti che appartengono a diedri diversi hanno le proiezioni disposte differentemente rispetto alla linea di terra. Inoltre varia la reciproca disposizione nello spazio degli elementi del sistema di rappresentazione (centro di proiezione, quadro, punto). Nel I e III diedro le proiezioni si trovano in parti opposte rispetto alla linea di terra, mentre nel II e IV diedro si trovano dalla stessa parte.

A	B	C	D
I diedro	P′ sotto LT e P′′ sopra LT	$C\infty_1$ - P - ϖ_1	$C\infty_2$ - P - ϖ_2
II diedro	P′ sopra LT e P′′ sopra LT	$C\infty_1$ - P - ϖ_1	$C\infty_2$ - ϖ_2 - P
III diedro	P′ sopra LT e P′′ sotto LT	$C\infty_1$ - ϖ_1 - P	$C\infty_2$ - ϖ_2 - P
IV diedro	P′ sotto LT e P′′ sotto LT	$C\infty_1$ - ϖ_1 - P	$C\infty_2$ - P - ϖ_2

A = posizione di P nello spazio
B = posizione di P nelle proiezioni ortogonali
C = successione degli elementi del sistema di rappresentazione rispetto a $C\infty_1$
D = successione degli elementi del sistema di rappresentazione rispetto a $C\infty_2$

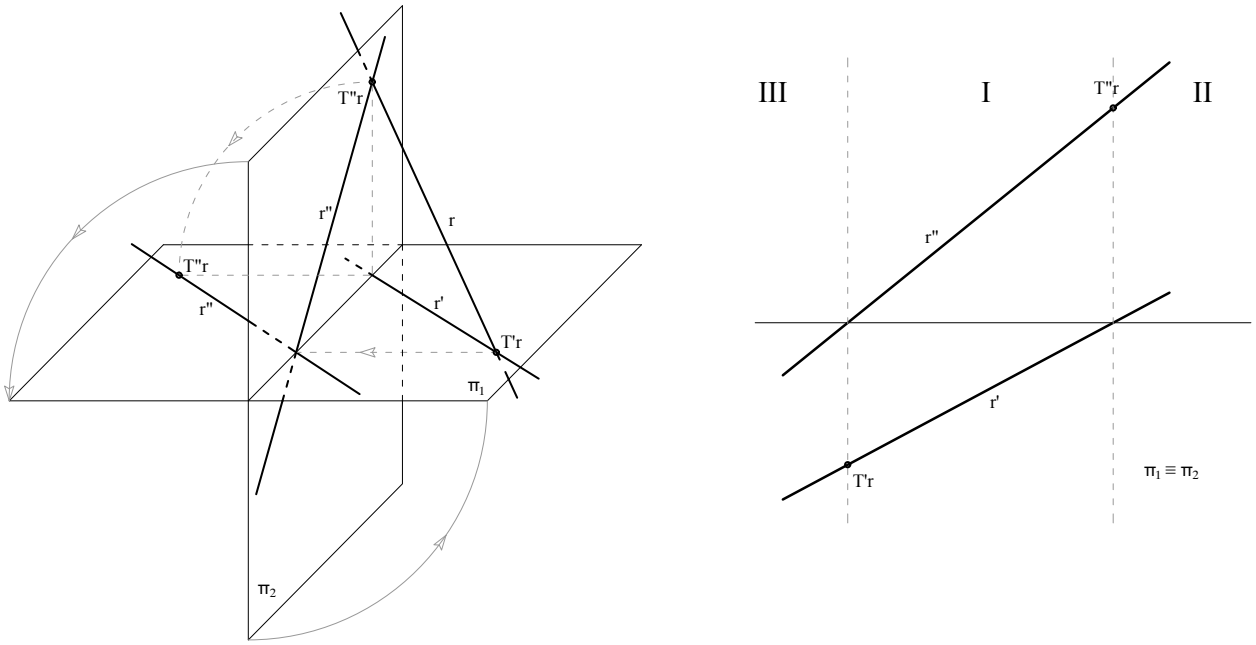


Fig. 24

pagina a fronte
Fig. 24
La rappresentazione della retta

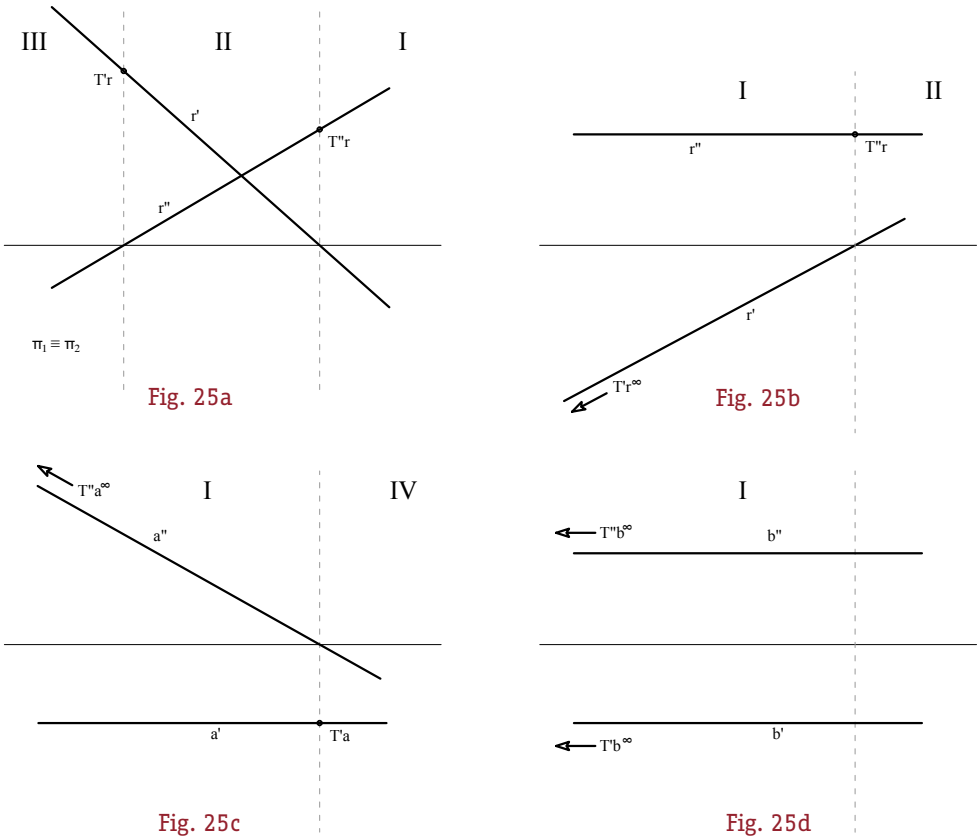


Fig. 25
La retta nei diedri.

Una retta generica attraversa tre diedri e ha due tracce proprie. Una retta orizzontale (parallela a ϖ_1) o frontale (parallela a ϖ_2) attraversa due diedri e ha una traccia impropria. Una retta parallela alla linea di terra attraversa un diedro e ha due tracce improprie.

pagina a fronte
Fig. 26
La rappresentazione del piano generico.

Fig. 27
La rappresentazione dei piani proiettanti.

Le relazioni tra enti geometrici

Gli enti geometrici si dispongono in reciproche posizioni nello spazio, che possono essere riconosciute in alcuni casi attraverso la verifica diretta di condizioni di relazione tra gli elementi della rappresentazione di tali enti (proiezioni e tracce), in altri ricorrendo a specifiche dimostrazioni. Le principali condizioni di relazione tra enti geometrici sono l'appartenenza, il parallelismo, la complanarità e la perpendicolarità; nelle proiezioni ortogonali alcune di queste sono proprietà proiettive (appartenenza e parallelismo), altre sono equivalenti nello spazio esteso (parallelismo e complanarità).

1. Appartenenza

La relazione di appartenenza tra enti geometrici elementari può riguardare punto/retta, retta/piano, punto/piano.

1.1. punto/retta - Un punto P appartiene a una retta r se le proiezioni del punto appartengono alle rispettive proiezioni della retta (fig. 28a):

$P \in r \Rightarrow P' \in r'$ e $P'' \in r''$

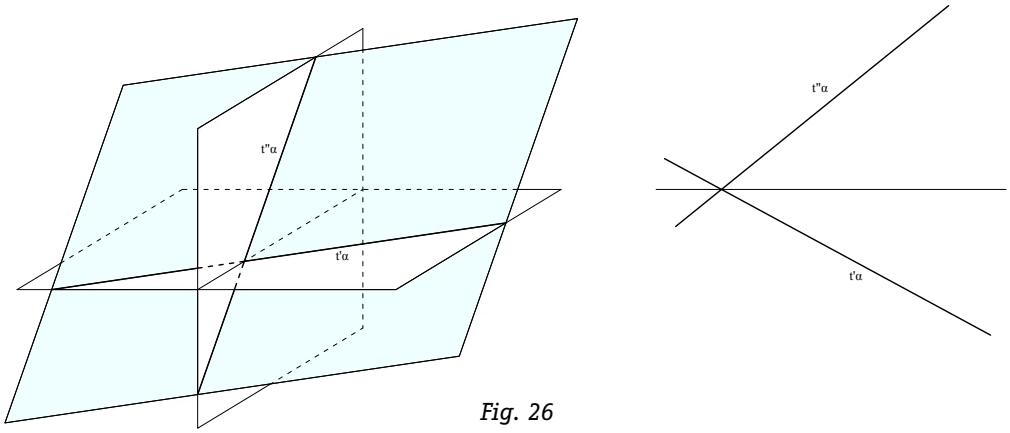


Fig. 26

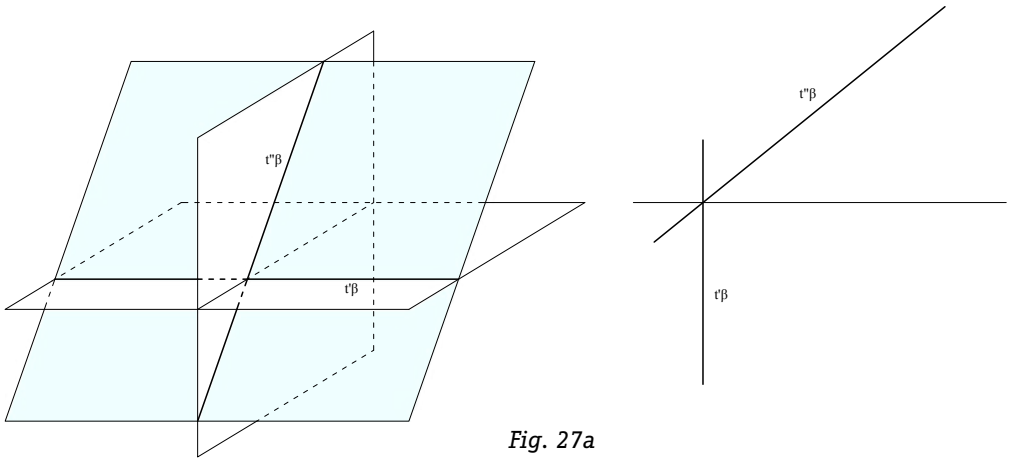


Fig. 27a

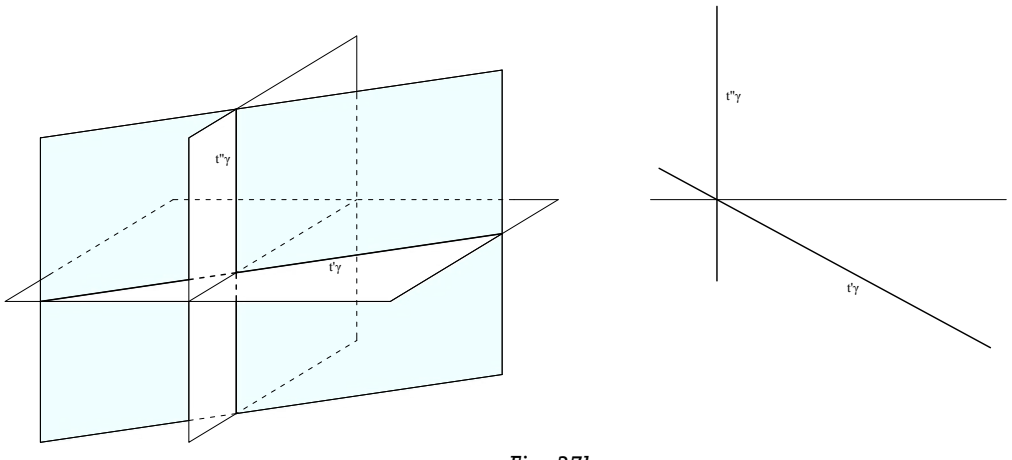


Fig. 27b

Fig. 27 Un piano proiettante in prima proiezione è perpendicolare a ϖ_1 e la sua seconda traccia risulta perpendicolare alla linea di terra (fig. 27b); se invece il piano è proiettante in seconda proiezione allora è perpendicolare a ϖ_2 e la sua prima traccia risulta perpendicolare alla linea di terra (fig. 27b).

1.2. retta/piano - Una retta r appartiene a un piano α se le tracce della retta appartengono alle rispettive tracce del piano (fig. 28b):

$r \in \alpha \Rightarrow T'r \in t'\alpha$ e $T''r \in t''\alpha$

1.3. punto/piano - Un punto P appartiene a un piano α se esiste una retta r tale che P appartiene alla retta e la retta appartiene al piano (fig. 28c):

$P \in \alpha \Rightarrow \exists\, r \mid P \in r$ e $r \in \alpha$

2. Parallelismo

La relazione di parallelismo tra enti geometrici elementari può riguardare retta/retta, piano/piano, retta/piano.

pagina a fronte
Fig. 28a Appartenenza punto/retta.
Fig. 28b Appartenenza retta/piano.
Fig. 28c Appartenenza punto/piano.
Fig. 28d Appartenenza di punto a piano proiettante.

2.1. retta/retta - Due rette r e s sono parallele se sono parallele le rispettive proiezioni (fig. 29a):

$r \parallel s \Rightarrow r' \parallel s'$ e $r'' \parallel s''$

2.2. piano/piano - Due piani α e β sono paralleli se sono parallele le rispettive tracce (fig, 29b):

$\alpha \parallel \beta \Rightarrow t'\alpha \parallel t'\beta$ e $t''\alpha \parallel t''\beta$

2.3. retta/piano - Una retta r è parallela a un piano α se esiste un piano β parallelo ad α, che contiene la retta r (fig. 29c):

$r \parallel \alpha \Rightarrow \exists\, \beta \mid \beta \parallel \alpha$ e $r \in \beta$

3. Perpendicolarità

La relazione di perpendicolarità tra enti geometrici elementari, che può essere espressa in forma sintetica, riguarda retta/piano, piano/piano.

3.1. retta/piano - Una retta r è perpendicolare a un piano α se le proiezioni della retta sono perpendicolari alle rispettive tracce del piano (fig. 30b):

$r \perp \alpha \Rightarrow r' \perp t'\alpha$ e $r'' \perp t''\alpha$

3.2. piano/piano - Un piano α è perpendicolare a un piano β se contiene una retta r perpendicolare al piano β (fig. 30c):

$\alpha \perp \beta \Rightarrow \exists\, r \in \alpha \mid r \perp \beta$

4. Intersezione tra rette e piani

Due rette possono essere tra loro: a) incidenti in un punto proprio, b) parallele o incidenti in un punto improprio, c) sghembe senza alcun punto in comune.

Nello spazio esteso una retta e un piano si intersecano in un punto (proprio o improprio), due piani si intersecano in una retta (propria o impropria).

4.1. Intersezione retta/retta - L'intersezione tra due rette è un punto, pertanto dovrà essere verificata l'esistenza di un punto appartenente a entrambe le rette. Poiché due rette incidenti in un punto individuano un piano, da ciò ne deriva che la condizione precedente

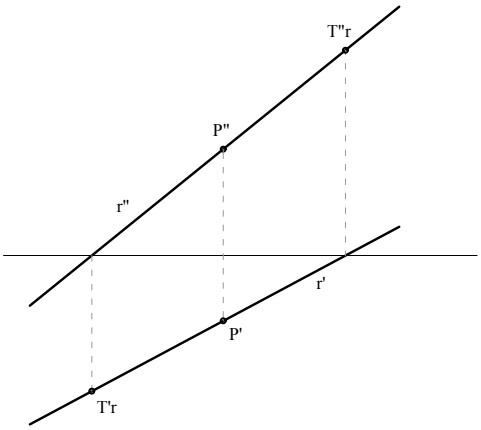


Fig. 28a

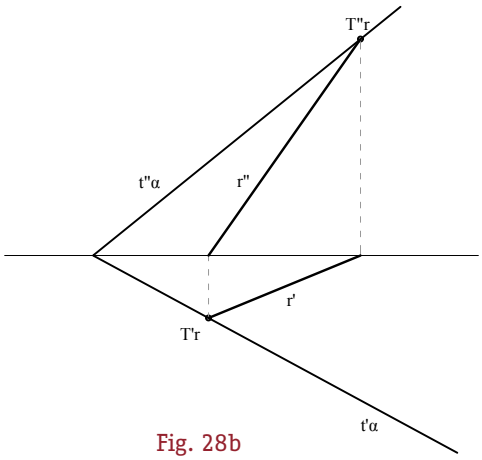


Fig. 28b

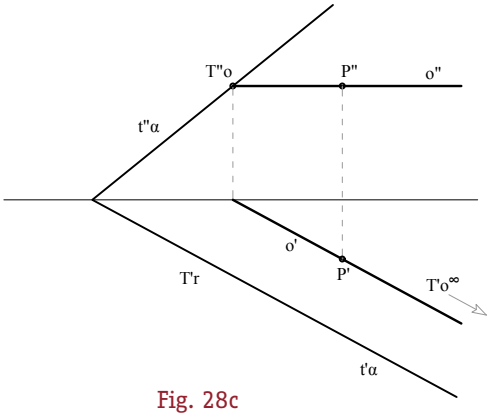


Fig. 28c

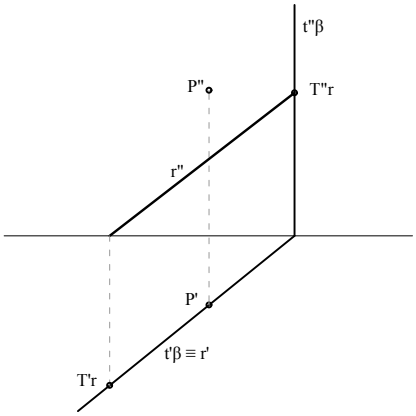


Fig. 28d

Fig. 28d
I punti appartenenti a piani proiettanti hanno una condizione di appartenenza semplificata rispetto al piano generico (1.3), ovvero una delle proiezioni è contenuta in una delle tracce del piano. In particolare: se α è proiettante in ϖ_1, P′ appartiene a t′α; se α è proiettante in ϖ_2, P″ appartiene a t″α. Tale proprietà rende più agevoli e intuitive le operazioni di rotazione e ribaltamento di figure appartenenti a tale piano.

è anche una condizione di complanarità tra rette (fig. 30a). Se il punto di incidenza è improprio la condizione di complanarità si riconduce a una condizione di parallelismo.

4.2. Intersezione piano/piano - L'intersezione tra due piani α e β è una retta r appartenente a entrambi i piani; da ciò consegue che le tracce della retta r si trovano nell'intersezione delle rispettive tracce dei piani (fig. 31a).

4.3. Intersezione retta/piano - L'intersezione tra la retta r e il piano α è un punto P comune alla retta r e s, quest'ultima determinata come intersezione del piano α con un piano β (scelto in genere proiettante) passante per r (fig. 31b).

Fig. 29a
Parallelismo retta/retta.

Fig. 29b
Parallelismo piano/piano.

Fig. 29c
Parallelismo retta/piano.

Fig. 30a
Intersezione retta/retta.

Fig. 30b
Perpendicolarità retta/piano.

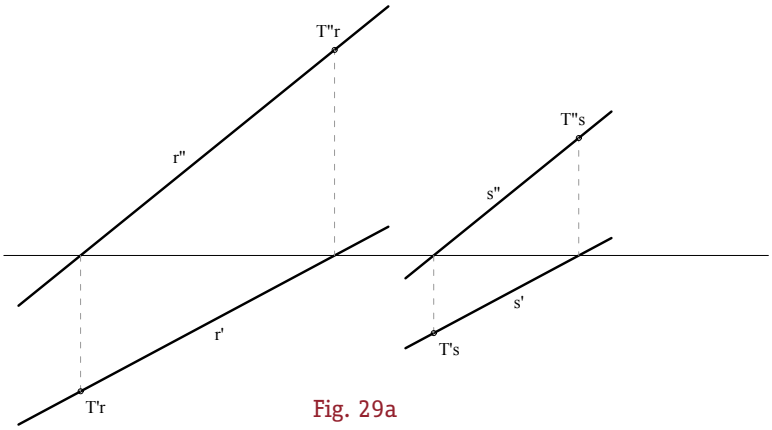


Fig. 29a

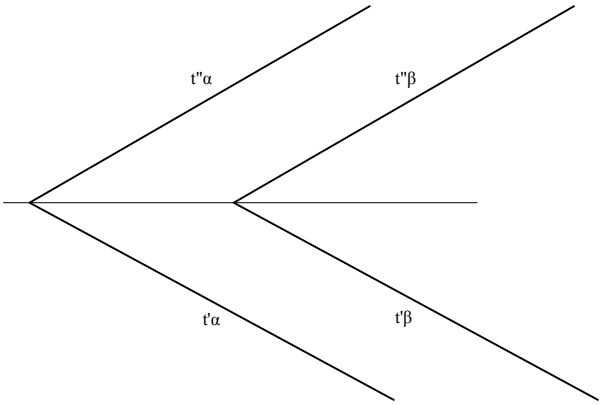


Fig. 29b

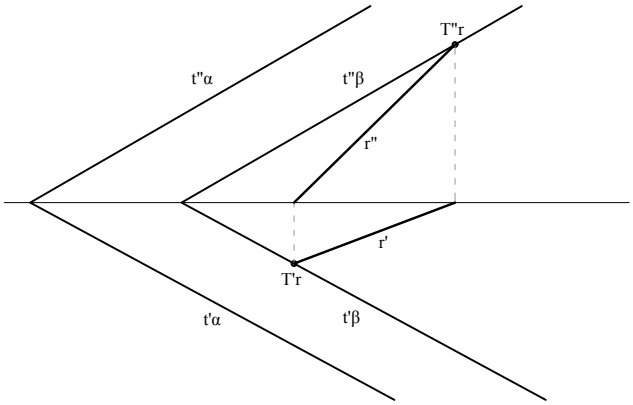


Fig. 29c

pagina a fronte
Fig. 30c
Perpendicolarità piano/piano.

Fig. 31a
Intersezione piano/piano.

Fig. 31b
Intersezione retta/piano.

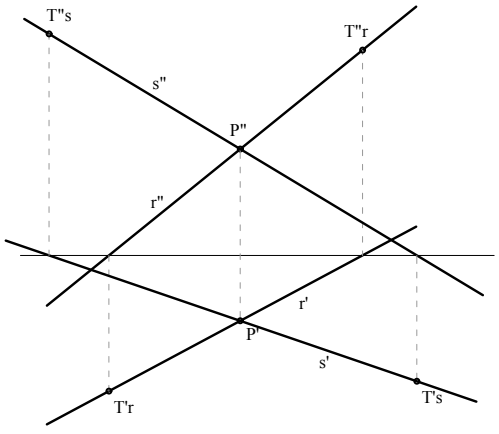


Fig. 30a

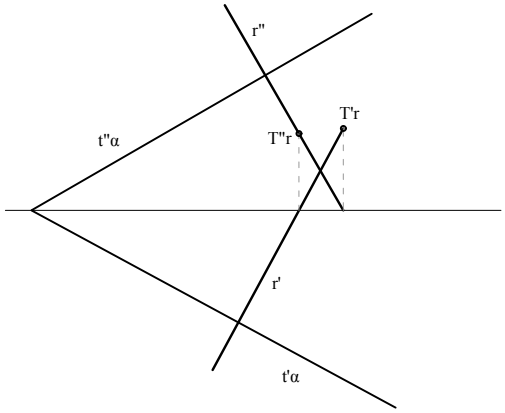


Fig. 30b

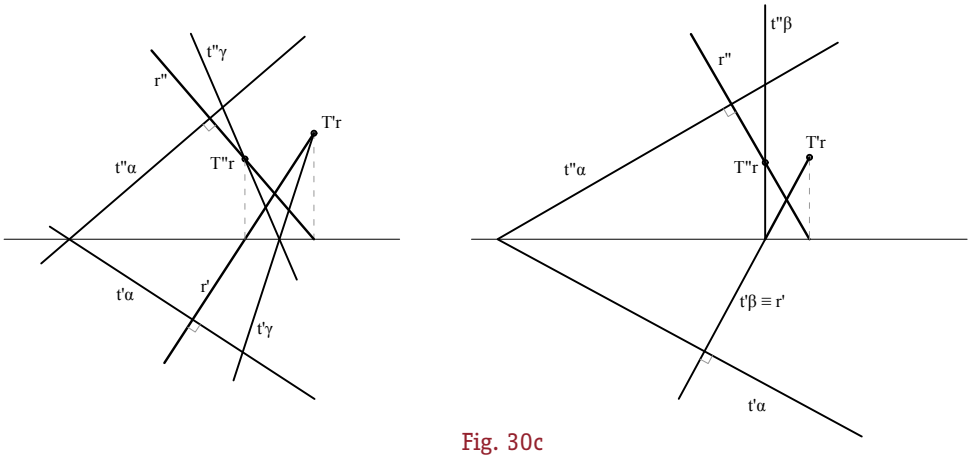


Fig. 30c

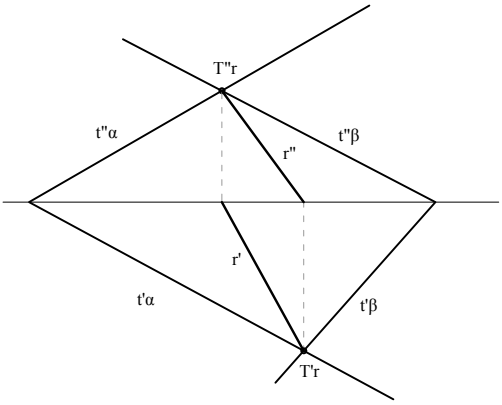


Fig. 31a

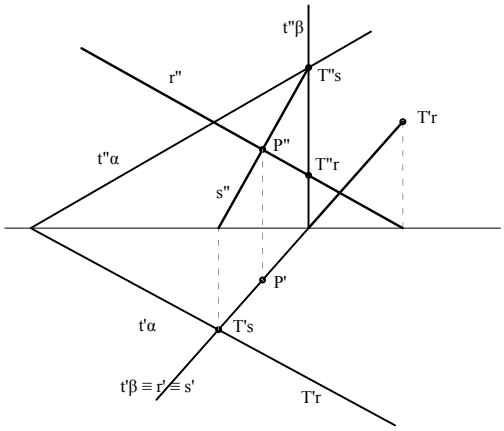


Fig. 31b

La rappresentazione di figure

Salvo semplici casi di rappresentazione di figure poste parallelamente ai piani di proiezione, è più spesso richiesto di determinare le proiezioni di oggetti complessi in una qualsiasi posizione nello spazio. A tal fine le operazioni di rotazione e ribaltamento di piani proiettanti e piani generici consentono di esercitare una piena capacità di controllo sulla diposizione degli oggetti nello spazio.

1. Poligono su piano proiettante

Si assuma α piano proiettante in seconda proiezione. Il poligono in vera forma viene rappresentato su π_1. In seconda proiezione il poligono (visto di profilo) viene fatto ribaltare sulla traccia seconda di α, facendo centro nella sua intersezione con la linea di terra. I vertici del poligono ribaltato in seconda proiezione vengono riportati con rette di richiamo in prima proiezione. La figura in prima proiezione si ricostruisce considerando che tra le proiezioni della vera forma e quelle della figura ribaltata si conservano le misure lineari dei segmenti orizzontali perpendicolari a π_2 (fig. 32).

Fig. 32
Poligono su piano proiettante.

Fig. 33
Piramide appoggiata su piano proiettante.

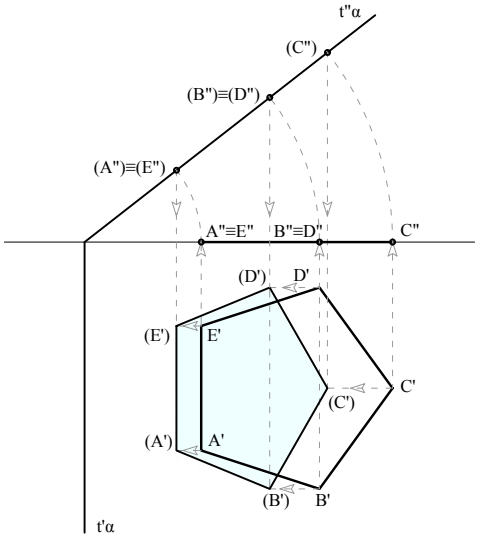


Fig. 32

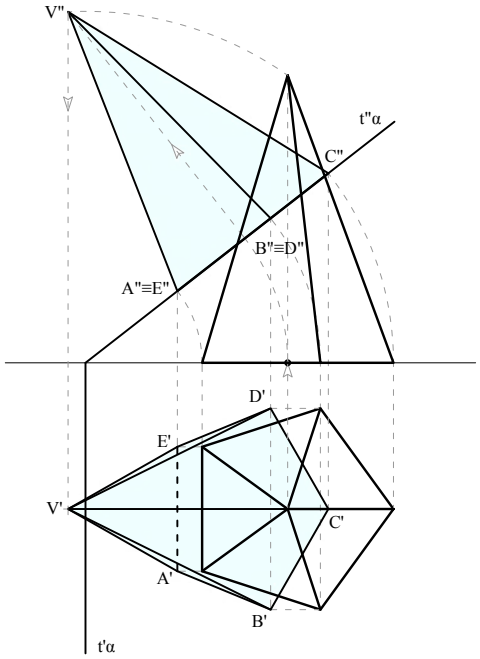


Fig. 33

2. Poliedro su piano proiettante

Il poliedro dell'esempio è una piramide, che viene considerato inizialmente appoggiata con la base sul piano orizzontale. La base può essere ribaltata sul piano proiettante α, seguendo la costruzione precedente. Tutti i punti del poliedro percorrono archi di circonferenza attorno a un asse di rotazione costituito dalla prima traccia di α (fig. 33).

3. Sezione di poliedro con piano proiettante

La seconda traccia di α contiene l'intera proiezione della sezione del piano con il poliedro. Dalla seconda proiezione mediante rette di richiamo si riportano i vertici della sezione in prima proiezione. Per determinare la vera forma della sezione si ribalta il piano α su π_1 (fig. 34).

4. Il piano laterale di proiezione

Per la risoluzione di alcuni problemi particolari è utile considerare un terzo piano di proiezione verticale (π_3, detto piano laterale o di profilo) ortogonale agli altri due piani principali di proiezione (π_1 e π_2) e un ulteriore centro di proiezione $C\infty_3$ perpendicolare a π_3. La terza proiezione P''' si ottiene proiettando il punto P da $C\infty_3$ su π_3.

In questo caso il passaggio dal modello spaziale tridimensionale al piano della rappresentazione bidimensionale prevede l'iniziale ribaltamento di π_3 su π_2, seguito dal ribaltamento di entrambi su π_1. In tal modo π_1, π_2 e π_3 vengono tutti a sovrapporsi sul piano della rappresentazione (fig. 35a).

pagina a fronte
Fig. 34
Sezione di piramide con piano proiettante

Fig. 35
Il piano laterale di proiezione. La rappresentazione del punto: a) modello spaziale; b) proiezioni ortogonali

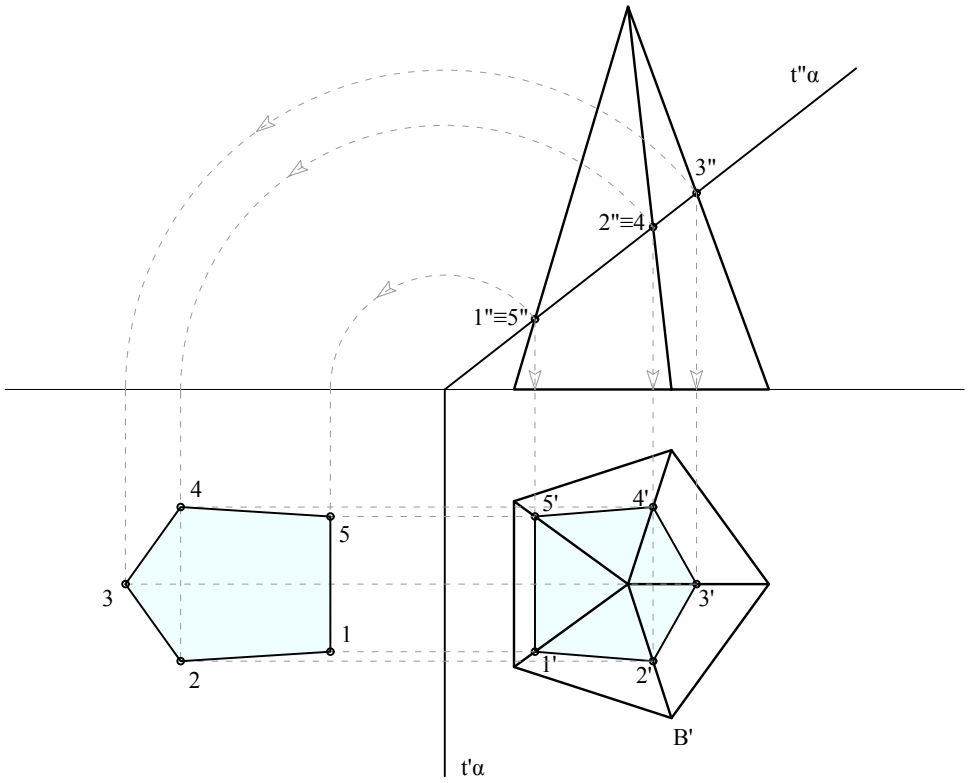


Fig. 34

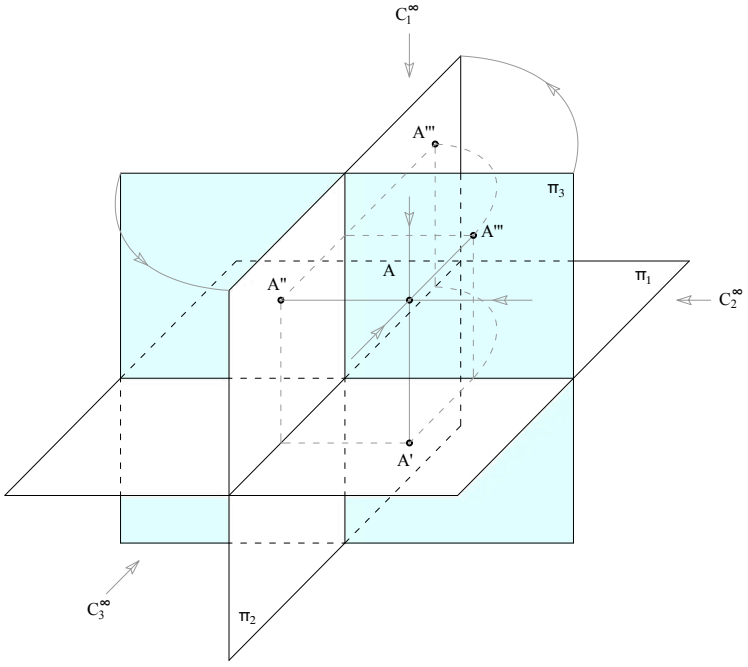


Fig. 35a

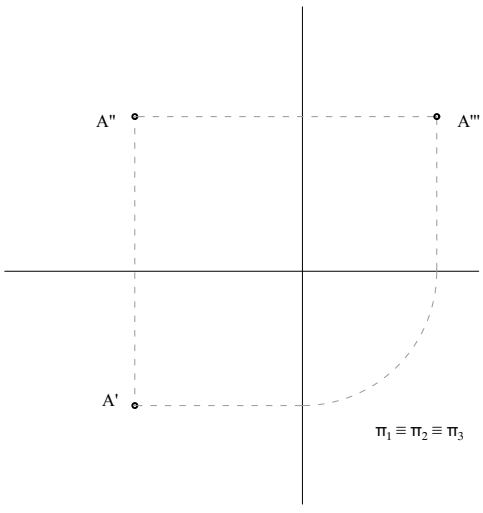


Fig. 35b

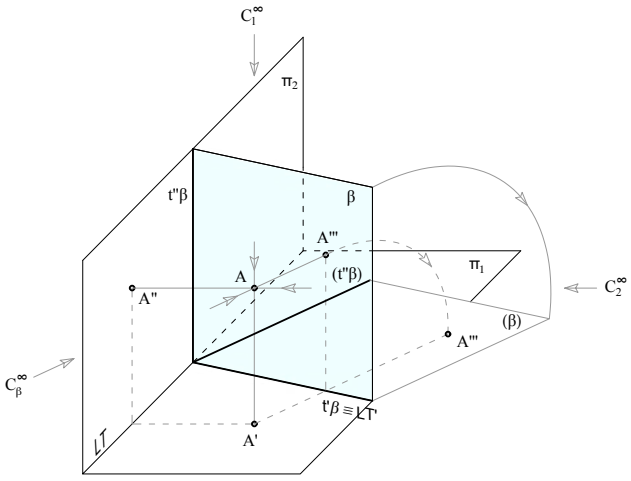


Fig. 36a

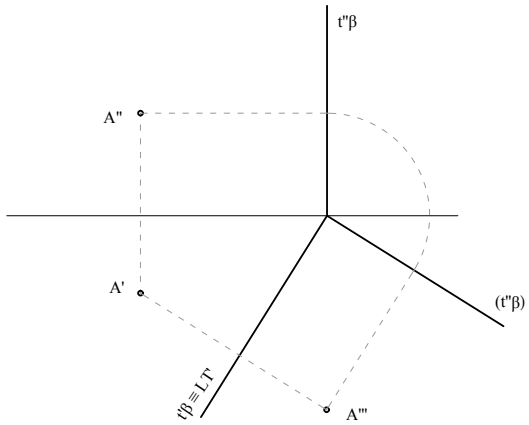


Fig. 36b

Fig. 36
Proiezione di un punto sul piano ausiliario di proiezione beta e suo ribaltamento: il piano ausiliare di proiezione: a) modello spaziale; b) proiezioni ortogonali.

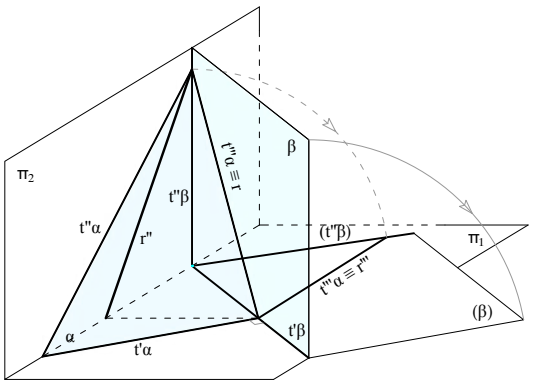


Fig. 37a

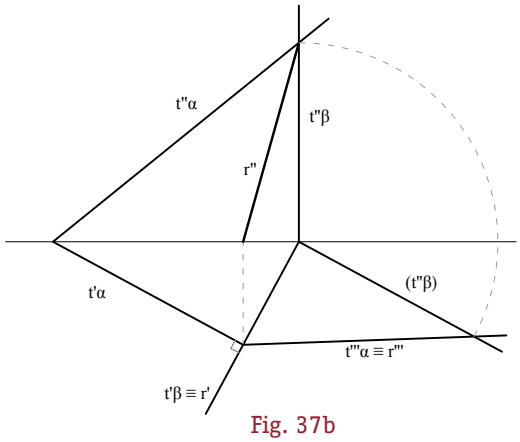


Fig. 37b

Fig. 37a
Traccia di un piano su piano ausiliario di proiezione beta e suo ribaltamento.

Fig. 37b
Scelta del piano ausiliario di proiezione.

Fig. 37b Per rendere il piano generico α proiettante rispetto al piano ausiliario di proiezione β, si sceglie: t'α ⊥ t'β ; inoltre poiché β è proiettante in ϖ_1, t"β ⊥ LT.

pagina a fronte
Fig. 38
Determinazione dell'appartenenza di un punto ad un piano generico

5. Il piano ausiliario di proiezione

Il terzo piano di proiezione può anche essere scelto con un angolo di incidenza generico rispetto al secondo piano di proiezione π_2. In tal caso viene definito piano ausiliario di proiezione (piano della terza proiezione ausiliaria) e indicato generalmente con la lettera β (fig. 36). I piani ausiliari di proiezione vengono introdotti per risolvere problemi di rotazione e ribaltamento di figure su piani generici o di sezione di solidi con piani generici. Infatti in una fase intermedia della costruzione geometrica il piano ausiliario di proiezione sostituisce il secondo piano di proiezione. L'inclinazione del piano ausiliario è scelta in modo da rendere proiettante il piano generico rispetto a tale nuovo piano di proiezione. Tutte le operazioni grafiche sono così ricondotte a quelle già sviluppate con piani proiettanti (fig. 37a).

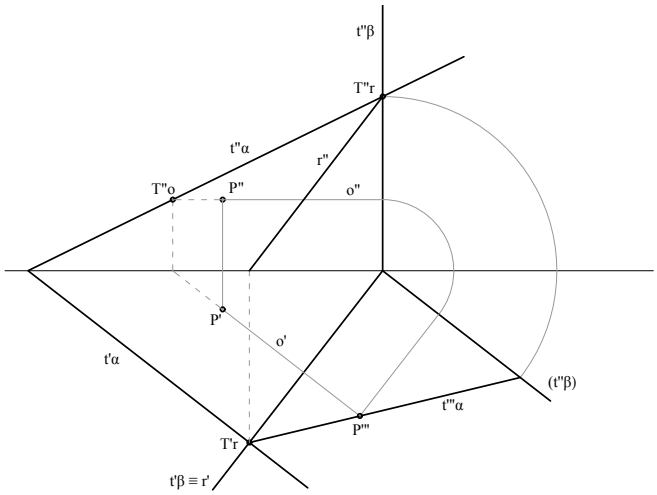


Fig. 38

6. Punto appartenente a un piano generico

Assegnata la proiezione P' di un punto P appartenente a un piano generico α, la proiezione P" può essere individuata, sfruttando la condizione di appartenenza punto/piano (1.3), mediante una retta orizzontale o, che contiene il punto P e appartiene al piano α. Costruisco o' passante per P' con o' parallelo a t'alfa e determino T" o su t"alfa; P" si trova su o" intersezione con la retta di richiamo per

$o' \in P', o' \parallel t' \alpha \Rightarrow T"o \in t"\alpha, o" \in P"$,

In alternativa è possibile introdurre una terza proiezione ausiliaria β, che renda proiettante il piano α. In tal caso la soluzione del problema in terza proiezione viene ricondotta all'appartenenza di P a un piano proiettante, da cui poi desumere la posizione di P" allineata su una retta di richiamo verticale con P' (fig. 38).

7. Poligono su piano generico

Il poligono in vera forma viene rappresentato su π_1. Il piano generico α viene reso proiettante rispetto a un piano ausiliario di proiezione β. Nella terza proiezione ausiliaria il poligono (visto di profilo) viene fatto ribaltare sulla traccia terza di α, facendo centro nella sua intersezione con la linea di terra ausiliaria t'β. I vertici del poligono ribaltato in terza proiezione vengono riportati con rette di richiamo in prima proiezione. La figura ribaltata in seconda proiezione viene ricostruita con rette di richiamo dalla prima proiezione e dalla terza proiezione (fig. 39).

8. Poliedro su piano generico

Il poliedro viene considerato inizialmente appoggiato con la base sul piano orizzontale. La base può essere ribaltata sul piano generico α, seguendo la costruzione precedente. Tutti i punti del poliedro nella terza proiezione ausiliaria percorrono archi di circonferenza attorno a un asse di rotazione costituito dalla prima traccia di α.

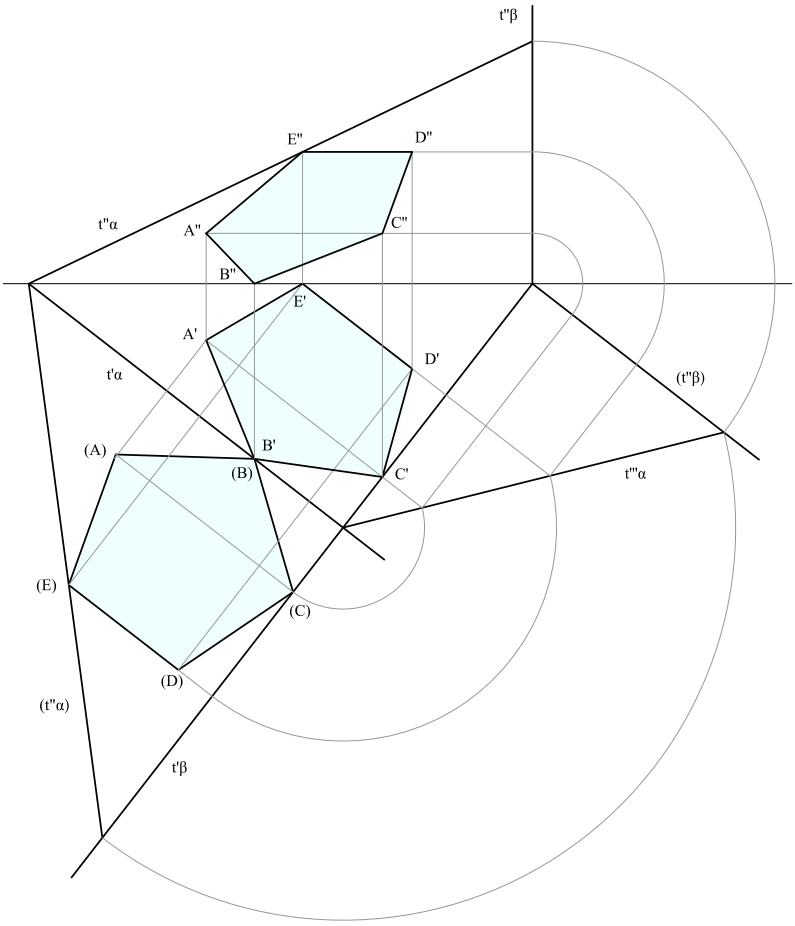


Fig. 39
Poligono su piano generico a partire dalla rappresentazione in vera forma su ϖ1

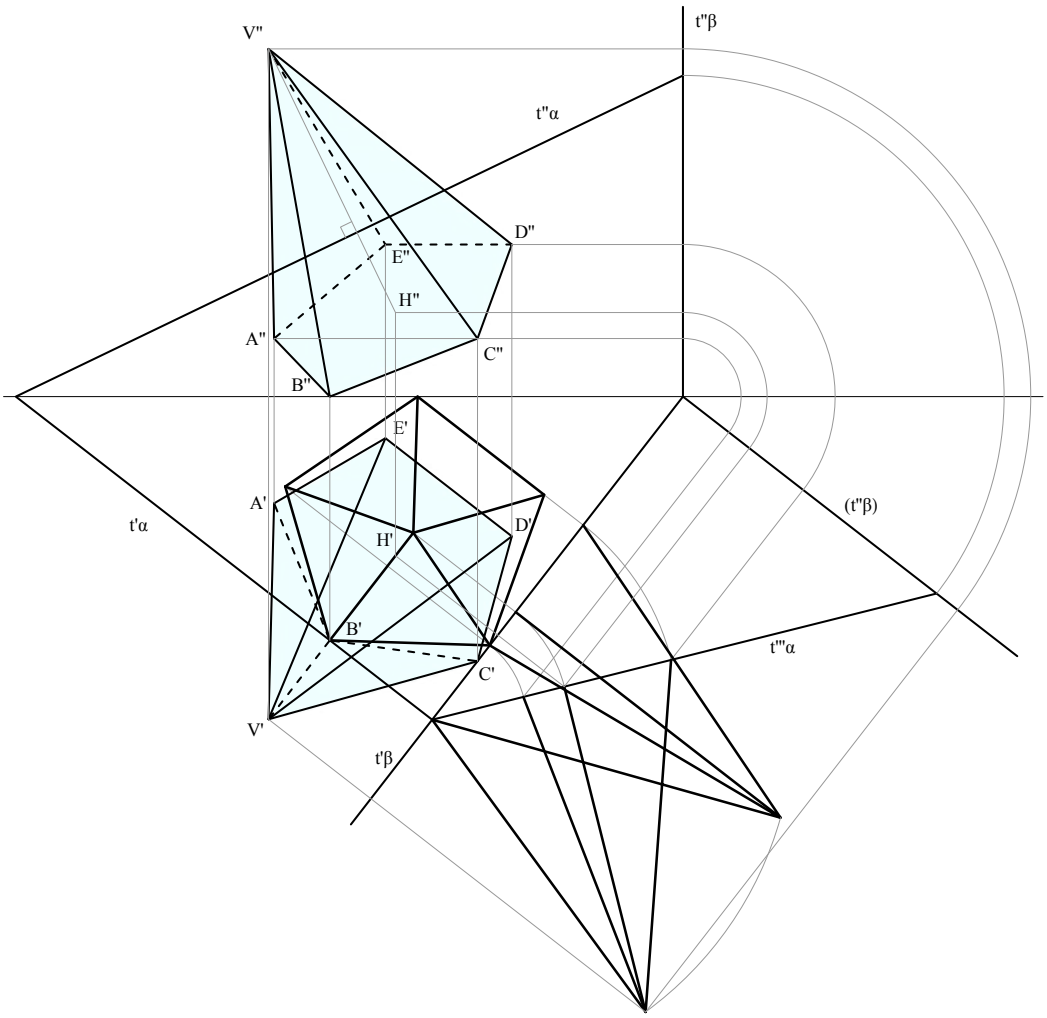
paginaa fronte
Fig. 40
Piramide appoggiata su piano generico

La ricerca della seconda proiezione di alcuni punti può essere agevolata, sfruttando la condizione di perpendicolarità retta/piano (3.1). Punti appartenenti a segmenti perpendicolari al piano α sono allineati su linee perpendicolari alla seconda traccia di α (fig. 40).

3.4. Proiezioni assonometriche

Le proiezioni assonometriche fanno parte delle proiezioni parallele, ma a differenza del metodo della doppia proiezione ortogonale, dispongono di un unico centro di proiezione improprio e un unico piano di proiezione.

Come già osservato, ciò introduce una certa indeterminatezza nella decodifica delle forme rappresentate, anche se risulta migliorata la comprensione della conformazione tridimensionale dell'oggetto reale. Il teorema fondamentale dell'assonometria (o di Polke) consente tuttavia di garantire sempre la corrispondenza tra una terna di segmenti unitari triortogonali nello spazio (ad esempio una terna di riferimento cartesiano) e una terna di segmenti complanari non allineati uscenti da un punto (che può rappresentare la proiezione della prima terna su un quadro).



Gli elementi del sistema di rappresentazione

Nelle proiezioni assonometriche gli elementi del sistema di rappresentazione sono i seguenti:

- centro di proiezione C improprio;
- piano di proiezione π, ovvero il quadro;
- una terna di riferimento triortogonale nello spazio (O, x, y, z).

In rapporto alla direzione di C∞ rispetto a π, le proiezioni assonometriche possono essere ortogonali od oblique.

π	piano principale di proiezione o quadro
C∞	centro di proiezione improprio
O, x, y, z	terna di riferimento triortogonale

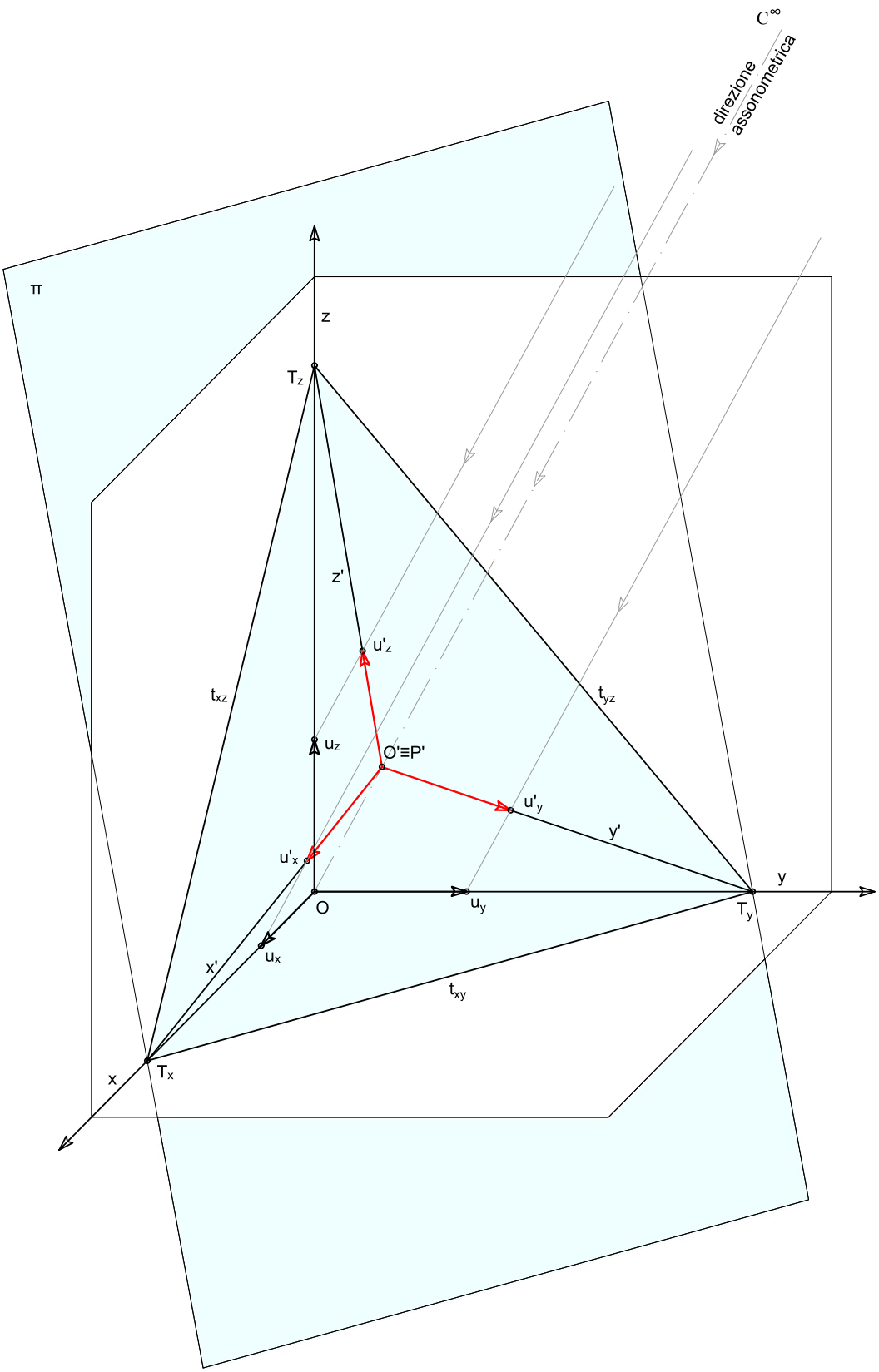


Fig. 41
Il sistema di rappresentazione nelle proiezioni assonometriche.

Fig. 41

Gli assi della terna di riferimento (x, y, z) intersecano il quadro π nelle rispettive tracce T_x, T_y, T_z, così come i piani coordinati (xy, yz, xz) nelle tracce t_{xy}, t_{yz}, t_{xz}, dando origine al 'triangolo delle tracce' (fig. 41). Disegnare tale triangolo significa determinare la giacitura del quadro rispetto alla terna di riferimento. Si proietti O in O' su π rispetto a C∞. $O'T_x$, $O'T_y$, $O'T_z$ rappresentano la proiezione x', y', z' degli assi x, y, z. Disegnare O' significa individuare la direzione del centro di proiezione. Se questa è ortogonale al quadro allora O' rappresenta l'ortocentro del triangolo delle tracce (intersezione delle altezze). Anche la terna unitaria u_x, u_y, u_z viene proiettata sul quadro in tre segmenti u'_x, u'_y, u'_z uscenti da O', subendo una riduzione della misura lineare lungo la corrispondente direzione dell'asse proiettato. L'entità di tale riduzione viene esplicitata dal valore dei rispettivi coefficienti di riduzione:

$$i_x = u'_x/u_x,\ i_y = u'_y/u_y,\ i_z = u'_z/u_z$$

I coefficienti di riduzione possono essere tra loro uguali o diversi, e in rapporto ai vari casi determineranno tre sottoclassi di proiezione assonometrica: 1) monometrica, 2) dimetrica, 3) trimetrica.

a) Proiezioni assonometriche ortogonali	
a.1. monometrica	$i_x = i_y = i_z$
a.2. dimetrica	$i_x = i_y \neq i_z$
a.3. trimetrica	$i_x \neq i_y \neq i_z$
b) Proiezioni assonometriche oblique	
b.1. monometrica	$i_x = i_y = i_z$
b.2. dimetrica	$i_x = i_y \neq i_z$
b.3. trimetrica	$i_x \neq i_y \neq i_z$

La scelta di una proiezione assonometrica è pressoché illimitata, potendo assegnare infinite giaciture del quadro rispetto alla terna di riferimento triortogonale e direzioni del centro di proiezione. Tuttavia per il disegno architettonico e meccanico sono state ormai codificate alcune particolari proiezioni assonometriche ritenute più efficaci nella rappresentazione di oggetti ed edifici. Queste sono l'assonometria isometrica, l'assonometria cavaliera dimetrica e l'assonometria cavaliera planometrica.

1. Assonometria isometrica

L'assonometria isometrica è una proiezione assonometrica ortogonale, monometrica (fig. 43). Il triangolo delle tracce è equilatero e le proiezioni degli assi di riferimento x', y', z' formano tra loro angoli uguali di 120° (fig. 42). Trattandosi di assonometria monometrica tutti

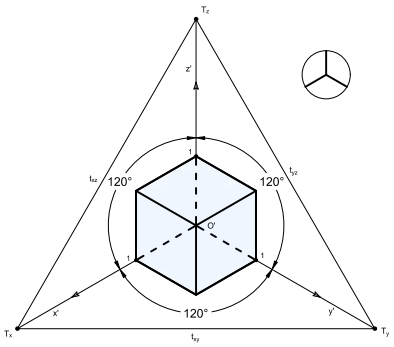


Fig. 42

Fig. 42
Il triangolo delle tracce equilatero e la proiezione degli assi di riferimento su ϖ.

Fig. 43
Assonometria isometrica di un cubo: modello spaziale.

pagina a fronte
Fig. 44
Il triangolo delle tracce degenere e la proiezione degli assi di riferimento su ϖ.

Fig. 45
Assonometria cavaliera dimetrica: modello spaziale.

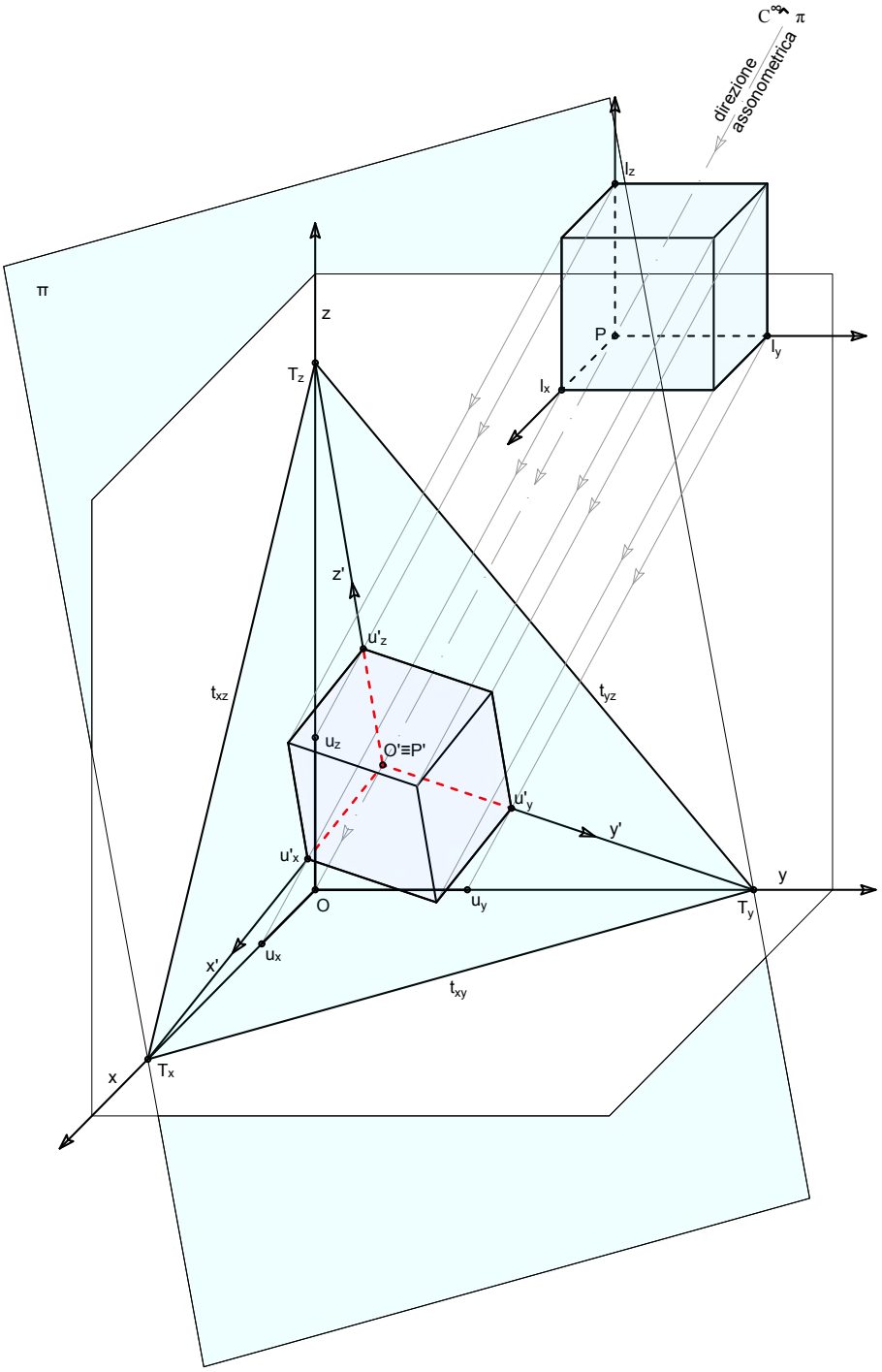


Fig. 43

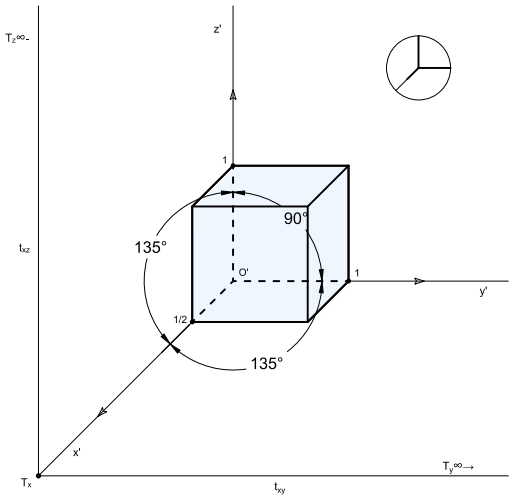

z'
90°
135°
135°
O'
1
1
1/2
y'
x'
t_{xz}
t_{xy}
T_x
T_{z^∞}
T_{y^∞}

Fig. 44

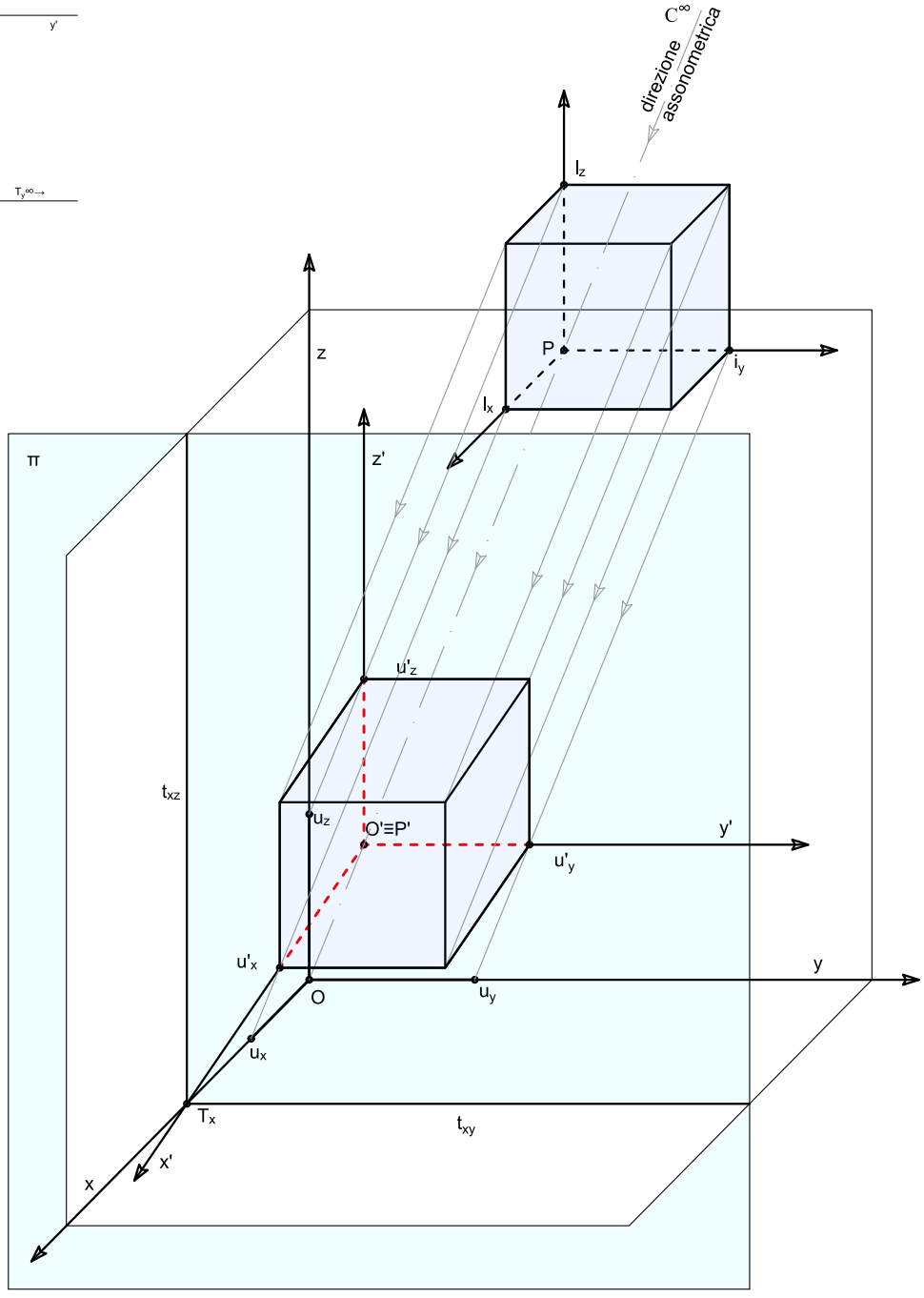

C^∞
direzione assonometrica
I_z
P
i_y
I_x
z
z'
π
u'_z
t_{xz}
u_z
O'≡P'
y'
u'_y
u'_x
y
O
u_y
u_x
T_x
t_{xy}
x
x'

Fig. 45

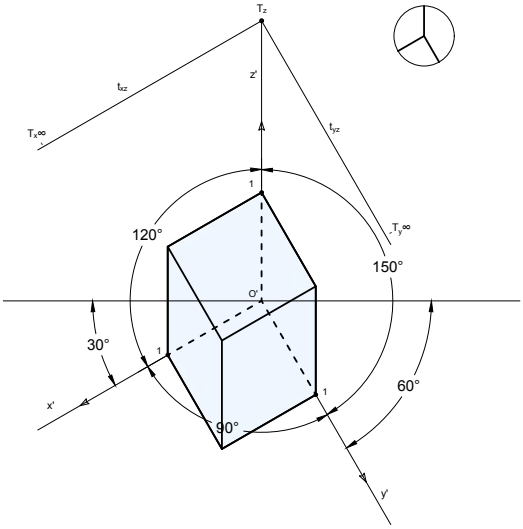


Fig. 46

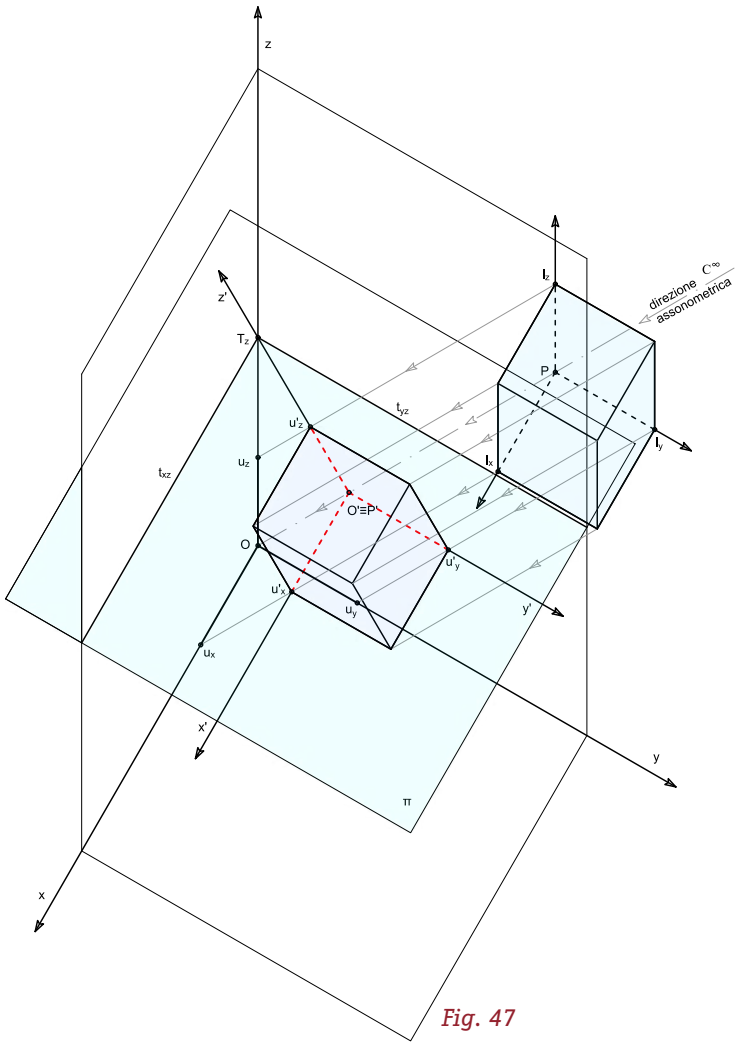


Fig. 47

Fig. 46
Il triangolo delle tracce degenere e la proiezione degli assi di riferimento su ϖ.

Fig. 47
Assonometria cavaliera planometrica: modello spaziale.

i coefficienti di riduzione sono uguali e pari a 0,816. Per semplicità nella costruzione di una assonometria isometrica si assumono però generalmente pari a 1.
Un cubo viene rappresentato da un esagono regolare con una delle diagonali coincidente con il centro della figura.

2. Assonometria cavaliera dimetrica

L'assonometria cavaliera è un particolare tipo di proiezione assonometrica, che presenta il quadro parallelo a uno dei piani coordinati di riferimento. In tal modo figure parallele al piano coordinato risultano rappresentate in vera forma sul quadro.
Nel caso specifico il quadro risulta parallelo al piano yz (fig. 45). Il triangolo delle tracce è degenere in quanto possiede solo il vertice T_x proprio, mentre T_y e T_z sono impropri. Le proiezioni degli assi di riferimento x', y', z' formano angoli (a partire da z' verticale) rispettivamente di 135° (z'x'), 135° (x'y'), 90° (y'z') (fig. 44).

Trattandosi di assonometria dimetrica due coefficienti di riduzione, i_y e i_z, sono uguali tra loro, mentre il terzo, i_x, è pari a 0,5. Da ciò si può dedurre che la direzione del centro di proiezione risulta inclinata di 60° rispetto al quadro.
Questa assonometria è molto utilizzata nel disegno meccanico.

3. Assonometria cavaliera planometrica
Questa assonometria è monometrica e ha il piano coordinato di riferimento xy parallelo al quadro (fig. 47). Anche in questo caso il triangolo delle tracce è degenere avendo solo il vertice T_z proprio, mentre T_x e T_y sono impropri. Le proiezioni degli assi di riferimento x', y', z' formano angoli (a partire da z' verticale) rispettivamente di 120° (z'x'), 90° (x'y'), 150° (y'z') (fig. 46).
Trattandosi di assonometria monometrica i tre coefficienti di riduzione, i_x, i_y e i_z, sono uguali tra loro e pari a 1. Da ciò si può dedurre che la direzione del centro di proiezione risulta inclinata di 45° rispetto al quadro.
Questa assonometria è molto utilizzata nel disegno architettonico in quanto la sua costruzione può partire dalla rappresentazione della pianta scalata in vera forma sul piano proiettato xy e procedere con l'elevazione in verticale dei vari livelli dell'edificio.

1. Assonometria isometrica			
1.1. ortogonale	C∞ π		
1.2. monometrica	i_x = 0,816	i_y = 0,816	i_z = 0,816
1.3. triangolo delle tracce	equilatero		
1.4. angoli tra assi proiettati	z'x' = 120°	x'y' = 120°	y'z' = 120°
2. Assonometria cavaliera dimetrica			
2.1. obliqua	C∞ incidente 60° su π		
2.2. dimetrica	i_x = 0,5	i_y = 1	i_z = 1
2.3. traingolo delle tracce	degenere		
2.4. angoli tra assi proiettati	z'x' = 135°	x'y' = 135°	y'z' = 90°
3. Assonometria cavaliera planometrica			
3.1. obliqua	C∞ incidente 45° su π		
3.2. dimetrica	i_x = 1	i_y = 1	i_z = 1
3.3. triangolo delle tracce	degenere		
3.4. angoli tra assi proiettati	z'x' = 120°	x'y' = 90°	y'z' = 150°

167

Dis. N° 759

CANCELLO IN FERRO DI 8.00 DI LUCE

PARTICOLARI

NB. La colonna destra porta la marca **D** (verso l'esterno della ferrovia) ed è simmetrica alla colonna sinistra. La colonna sinistra ha gli incastri per la cancellata a sinistra di chi guarda i cardini, la colonna destra invece li ha a destra

Colonna sinistra
Prospetto verso la campagna
(Scala di 0,02 p. m.)

Prospetto verso la ferrovia
(Scala di 0,02 p. m.)

Cardini
(Scala di 0,10 p. m.)

Sezione NO

Particolari dell'unione del tirante col battente
(Scala di 0,10 p. m.)

Sezione AB

Chia
(Scala

Prospett

Sezione DE

4. IL DISEGNO TECNICO

Carlo Biagini
Università degli Studi di Firenze
carlo.biagini@unifi.it

Disegno n° 759 Strade ferrate meridionali XIX sec.

4.1. Principi base dei disegni tecnici

Con 'Disegno Tecnico' si designa una particolare espressione dei codici di rappresentazione grafica, finalizzata a una più efficace ed efficiente comunicazione dell'informazione tecnica fra i vari attori dei settori dell'industria manifatturiera e delle costruzioni.
Anche in questo caso la rappresentazione degli oggetti si avvale dei metodi e dei procedimenti della Geometria Descrittiva, tuttavia le sue applicazioni devono essere sempre orientate a consentire l'utilizzo operativo del disegno nei processi realizzativi di prodotti industriali e in edilizia. Per tale motivo oltre alle regole di rappresentazione della forma, sarà necessario definire ulteriori regole e convenzioni (simboli funzionali, tratteggi, stili di testo, quotatura, impaginazione, ecc.), che rendano il disegno funzionale per un determinato scopo. In questo ambito risulta fondamentale l'attività di normazione e unificazione sviluppata da enti nazionali e internazionali, che ha l'obiettivo di ottimizzare i processi comunicativi del linguaggio tecnico. In Italia l'ente preposto a tale funzione è l'UNI (Ente Italiano di Normazione).
I disegni tecnici devono rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

1. univocità e chiarezza - ogni disegno tecnico deve avere una e una sola interpretazione e deve essere facilmente comprensibile dai destinatari di quella comunicazione grafica;
2. completezza - ogni disegno deve corrispondere alle funzioni, per le quali è stato eseguito, e in particolare gli oggetti rappresentati devono contenere tutte le informazioni grafiche e testuali in rapporto a quella specifica funzione;
3. esecuzione in scala - la scala di rappresentazione deve essere scelta in rapporto alle caratteristiche delle parti dell'oggetto da rappresentare. I valori delle dimensioni di un oggetto non devono comunque essere determinati o dedotti direttamente dal disegno;
4. adattati per la pubblicazione e per la riproduzione - i disegni devono essere eseguiti in modo da poter essere riprodotti e duplicati con un'alta qualità;
5. indipendenza dalle lingue - è consigliato che la comprensione del disegno non sia legata a una lingua specifica; è opportuno utilizzare testi solo nel riquadro delle iscrizioni e quando non è possibile trasmettere informazione in forma esclusivamente grafica;
6. conformità alle norme - deve essere sempre indicata sul disegno la norma internazionale di riferimento seguita.

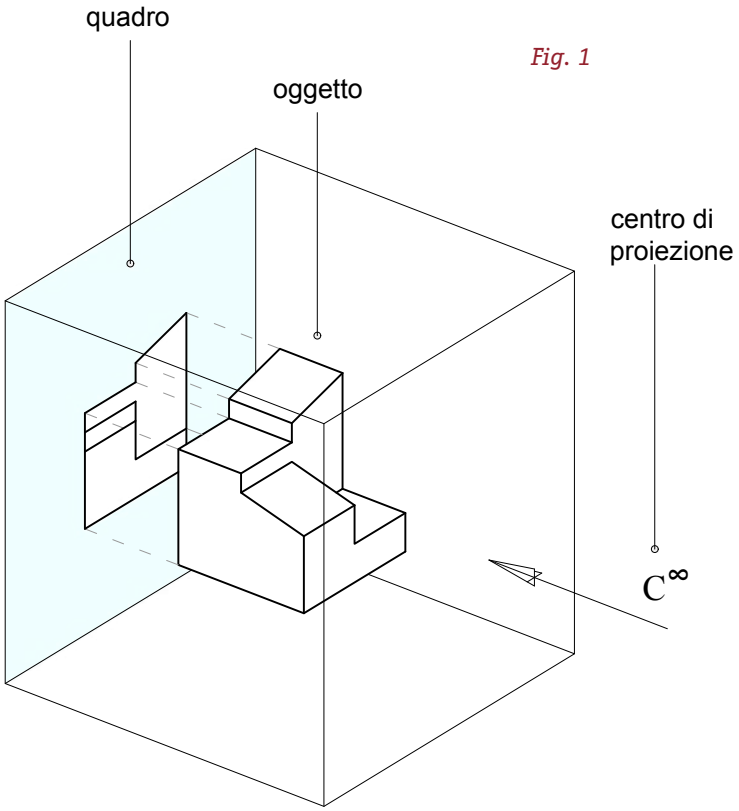


Fig. 1

Fig. 1
Il sistema di rappresentazione nel metodo europeo.

Le principali norme del Disegno Tecnico
UNI ISO 128 - Disegni Tecnici
UNI ISO 128-1 - Principi generali di rappresentazione
UNI ISO 128-20 - Rappresentazione di linee
UNI ISO 128-30 - Viste, Metodo di proiezione primo diedro e terzo diedro
UNI ISO 128-44 - Sezioni
UNI ISO 5455 - Scale di rappresentazione
UNI 3975-4820 - Quotature dei pezzi
UNI 3972 - Disposizione delle quote e scelta dei riferimenti
UNI EN ISO 5456-3 - Proiezioni assonometriche
UNI EN ISO 5457 - Formato e squadratura dei fogli
UNI 938 - Piegatura dei fogli

pagina a fronte
Fig. 2
Le proiezioni dell'oggetto nelle 6 facce del cubo.

4.2. Regole di rappresentazione della forma

A – Proiezioni ortogonali

Nel Disegno Tecnico il sistema di rappresentazione viene schematizzato dalle 6 facce di un cubo, all'interno del quale viene posto l'oggetto da rappresentare. Le 6 facce vengono interpretate come piani di proiezione, ciascuno dei quali possiede un centro di proiezione improprio in direzione perpendicolare (fig. 1).

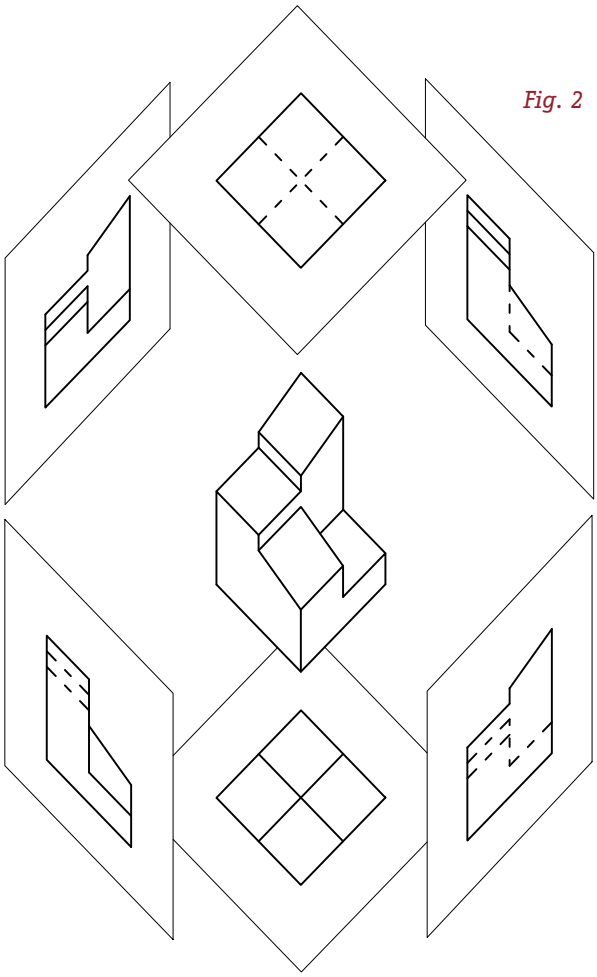


Fig. 2

Si tratta quindi di un sistema di proiezioni ortogonali costituito da 6 piani di proiezione e 6 centri di proiezione, rispetto ai quali l'oggetto viene di volta in volta proiettato (fig. 2).
La sequenza di disposizione tra oggetto, piano di proiezione, centro di proiezione dà origine a due differenti metodi di rappresentazione (confronta anche paragrafo 2.5).

A.1 – Metodo europeo o del primo diedro
Il metodo europeo prevede che la successione degli elementi del sistema di rappresentazione sia la seguente: centro di proiezione - oggetto - piano di proiezione.
In questo caso è immediato riconoscere la disposizione tipica che nelle proiezioni ortogonali, assumono gli oggetti posti nel primo diedro.
Una volta proiettato l'oggetto sulle facce del cubo dai rispettivi centri di proiezione, queste vengono sviluppate sul piano della rappresentazione secondo le modalità illustrate in figura 3. In ogni elaborato grafico è necessario introdurre il simbolo che contraddistingue il metodo europeo (fig. 4).

Fig. 3
Sviluppo delle facce del cubo sul piano della rappresentazione.

Fig. 4
Coordinamento delle proiezioni nel metodo .europeo.

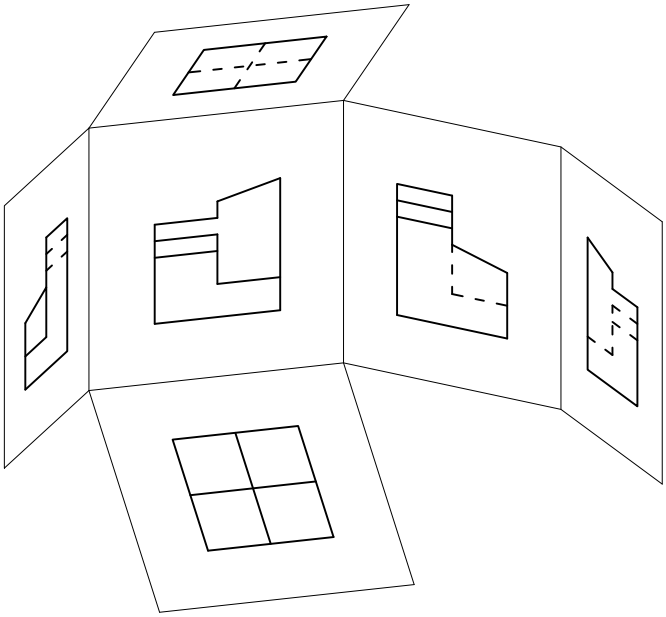


Fig. 3

pagina a fronte
Fig. 5
Il sistema di rappresentazione nel metodo americano.

Fig. 6
Coordinamento delle proiezioni nel metodo americano.

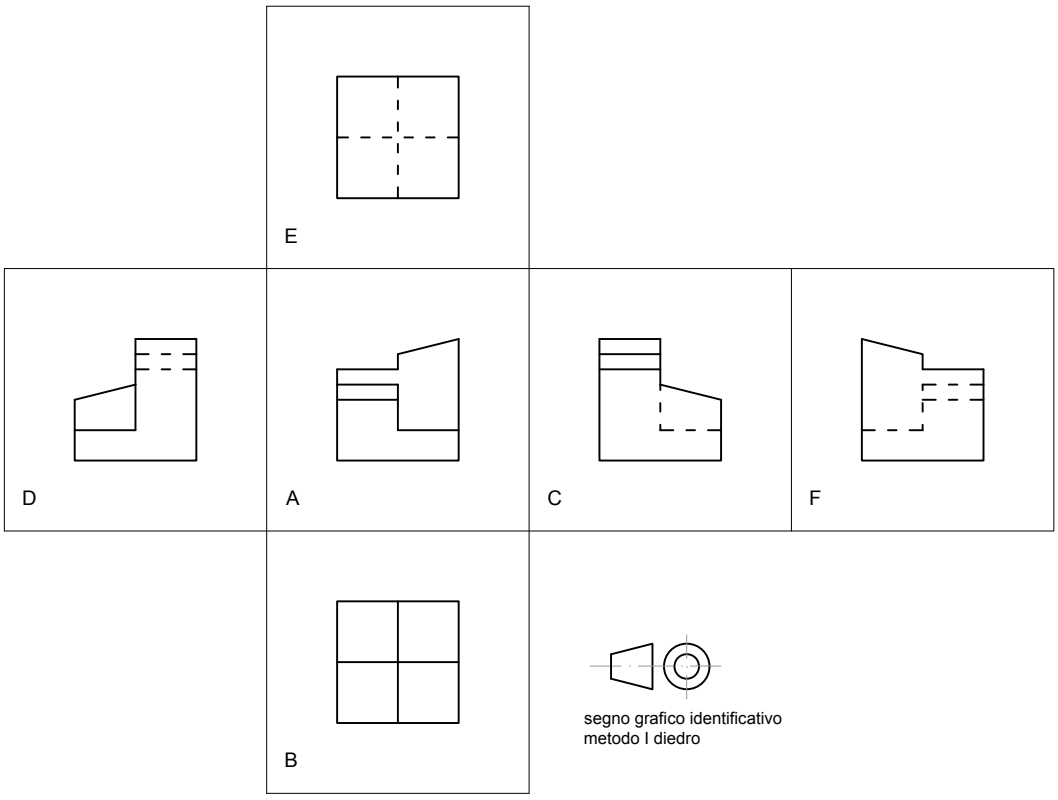


Fig. 4

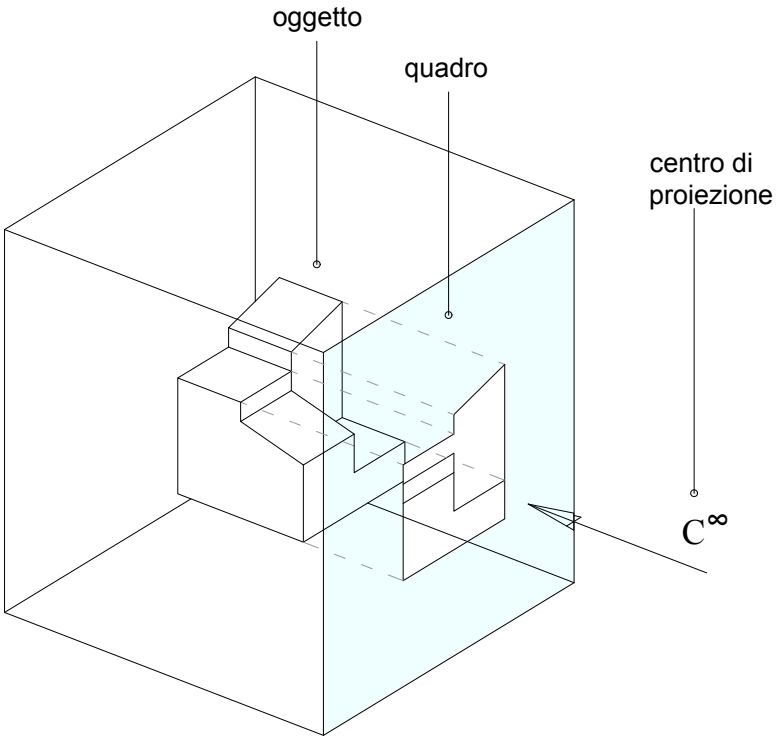

oggetto
quadro
centro di
proiezione
C∞

Fig. 5

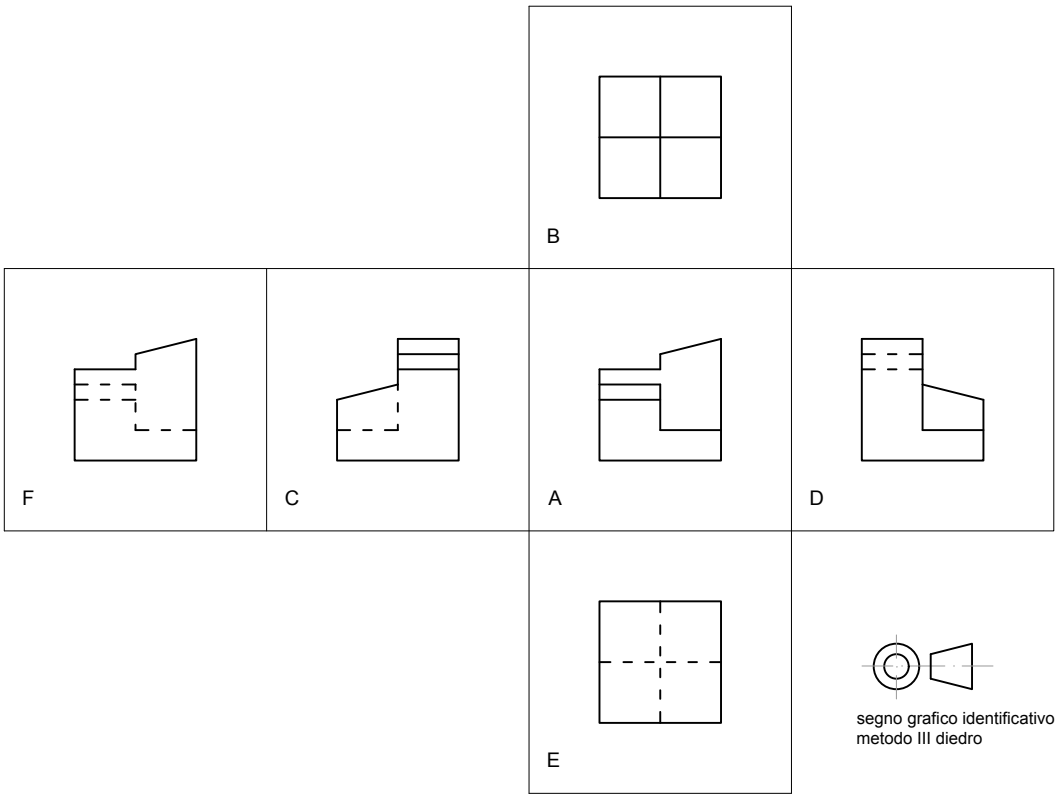

B
F
C
A
D
E
segno grafico identificativo
metodo III diedro

Fig. 6

Fig. 7
Coordinamento delle proiezioni nel metodo delle frecce.

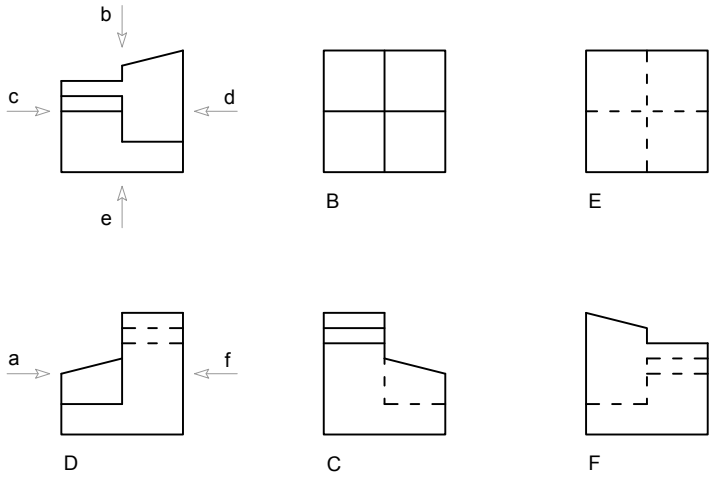


Fig. 7

pagina a fronte
Fig. 8.a
Assonometria isometrica.

Fig. 8.b
Assonometria cavaliera dimetrica.

Fig. 8.c
Assonometria cavaliera planometrica.

A.2 – Metodo americano o del terzo diedro

Il metodo americano prevede una differente successione degli elementi del sistema di rappresentazione rispetto al metodo europeo. In questo caso avremo: centro di proiezione - piano di proiezione - oggetto (fig. 5). È immediato riconoscere la disposizione tipica che nelle proiezioni ortogonali, assumono gli oggetti posti nel terzo diedro.

Una volta proiettato l'oggetto sulle facce del cubo dai rispettivi centri di proiezione, le facce del cubo vengono sviluppate sul piano della rappresentazione con modalità antimetrica rispetto al metodo europeo. In ogni elaborato grafico è necessario introdurre il simbolo che contraddistingue il metodo americano (fig. 6).

A.3 - Metodo delle frecce

In questo metodo la correlazione tra gli elementi del sistema di rappresentazione è garantita dall'uso di frecce, che individuano la direzione del centro di proiezione rispetto all'oggetto. Una vista dell'oggetto assumerà il ruolo di vista principale e conterrà le frecce corrispondenti alla direzione di proiezione delle altre viste, contrassegnate con una lettera minuscola. Ogni vista sarà poi designata con la stessa lettera (ma in questo caso maiuscola) della freccia corrispondente posta nella vista principale.

Con il metodo delle frecce l'organizzazione del disegno nella tavola grafica risulta più flessibile rispetto ai metodi europeo e americano, poiché la rappresentazione delle varie viste dell'oggetto non risulta vincolata alla reciproca posizione determinata dal ribaltamento delle facce del cubo sul piano del disegno (fig. 7).

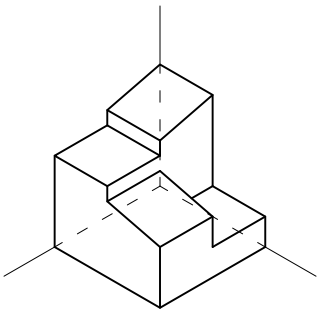


Fig. 8.a

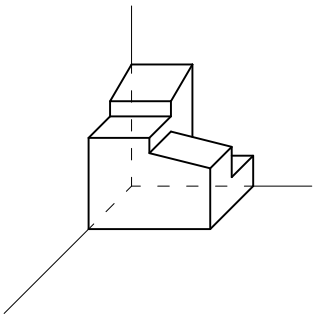


Fig. 8.b

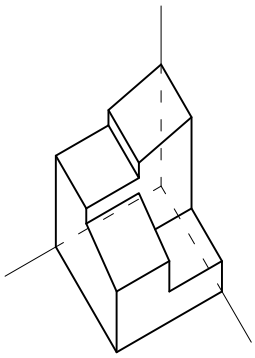


Fig. 8.c

B – Proiezioni assonometriche

Le proiezioni assonometriche sono proiezioni parallele e hanno la caratteristica di restituire una rappresentazione dell'oggetto, in cui è possibile garantire la misurabilità e scalabilità delle sue dimensioni, mantenendo al contempo un certo grado di rispondenza con le forme della realtà percepita. Tale effetto è più convincente, tanto maggiore è immaginata la distanza del punto di vista dell'osservatore (centro di proiezione) dall'oggetto.

Una volta assegnata la reciproca posizione di oggetto, quadro e direzione di proiezione, è definita una proiezione assonometrica, pertanto le possibilità di scelta sono pressoché illimitate. Nel Disegno Tecnico tuttavia solo alcuni tipi di assonometrie sono state ritenute utili a fini operativi nei vari ambiti tecnici per la rappresentazione di oggetti e prodotti dell'industria e in edilizia. In particolare le più utilizzate sono: a) l'assonometria isometrica, b) l'assonometria cavaliera dimetrica, c) l'assonometria cavaliera planometrica (fig. 8). La loro genesi geometrica è descritta nel capitolo al paragrafo 2.6.

C – Proiezioni prospettiche

Le proiezioni prospettiche non vengono affrontate in questa trattazione.

D – Scala di rappresentazione

La scala di un disegno è il rapporto costante di proporzionalità che sussiste tra gli elementi dell'oggetto rappresentato e i corrispondenti elementi dell'oggetto reale.

Costituisce quindi il rapporto tra il valore di una dimensione sul disegno *Dd* e il valore della stessa dimensione nella realtà *Dr*.

$$\text{Scala} = Dd / Dr$$

Le scale di rappresentazione si suddividono in scala di riduzione, al naturale, di ingrandimento in base al rapporto considerato tra oggetto disegnato e oggetto reale (Tab. 1).

Tab. 1
Scale di rappresentazione normalizzate.

Tipo	Scale normalizzate				
Scale di ingrandimento	50:1	20:1	10:1		Elevato ingrandimento
	5:1	2:1			Minimo ingrandimento
Scala al naturale	1:1				
Scala di riduzione	1:2	1:5	1:10	1:20	Livello di dettaglio
	1:50	1:100	1:200		Livello architettonico
	1:500	1:1.000	1:2.000		Livello urbano
	1:5.000	1:10.000	1:25.000		Livello Territoriale

D.1 – Scala di riduzione

In generale una scala di riduzione si applica alla rappresentazione territoriale, urbana o architettonica. Il numeratore del rapporto di scala è sempre posto uguale ad 1. Maggiore è il numero a denominatore di tale rapporto, maggiore sarà la riduzione che verrà applicata alle dimensioni reali dell'oggetto nella sua rappresentazione.

- Scale di livello territoriale: sono le scale di rappresentazione che hanno a denominatore un numero maggiore di 5.000. Gli oggetti vengono rappresentati essenzialmente in forma simbolica, ovvero non corrispondono a una effettiva riduzione in scala di forme reali. La Cartografia Tecnica Regionale (CTR) della Toscana utilizza ad esempio la scala 1:10.000 per la copertura dell'intero territorio regionale. L'Istituto Geografico Militare (IGM) produce cartografia del territorio nazionale italiano a partire dalla scala 1:25.000 fino alla scala 1:500.000.

In cartografia si definisce una carta a piccola scala, quando il suo rapporto di scala ha un numero grande al denominatore, ovvero vi è rappresentata una grande estensione geografica; viceversa si parla di grande scala quando il numero a denominatore è piccolo e la carta racchiude una ridotta porzione di territorio. Nel linguaggio comune si è soliti invece intendere per disegno a grande scala la rappresentazione di una vasta area territoriale.

- Scale di livello urbano: Sono le scale di rappresentazione comprese tra 1:2000 e 1:500. Molti oggetti sono ancora rappresentati in forma simbolica, anche se le dimensioni di fabbricati, strade ed elementi infrastrutturali in genere possono essere ora estratte dal disegno con un certo grado di approssimazione. Per aree densamente urbanizzate la Cartografia Tecnica Regionale toscana è disponibile anche alla scala 1:2.000, e in particolare per Firenze è disponibile quella in scala 1:1.000. La rappresentazione a questa scala è finalizzata all'inquadramento urbano di una certa porzione di edificato. Nella scala

1:1.000, 1:500 è possibile rappresentare anche elementi del contesto urbano e paesaggistico (verde, sistemazioni esterne, ecc.).

- Scale di livello architettonico: sono le scale 1:200, 1:100 e 1:50, tipicamente utilizzate nel disegno di architettura. La scelta dipende dal livello di accuratezza geometrica e dalla ricchezza del contenuto informativo, che si intende raggiungere nel disegno. I metodi di rappresentazione trasferiscono nel disegno la forma reale dell'oggetto alla scala stabilita. In scala 1:200 e 1:100 la rappresentazione di alcuni elementi (es. infissi, finiture, arredi, apparecchiature, ecc.) continua a mantenere un certo grado di convenzionalità.
- Scale di dettaglio: sono le scale da 1:20 a 1:2 che vengono utilizzate nel disegno di architettura per la rappresentazione di porzioni di edificio o di particolari costruttivi, compresi dettagli di infissi, arredi, apparecchiature, finiture, ecc.. Vengono anche ampiamente impiegate (soprattutto le scale 1:10, 1:5, 1:2) nel disegno di componenti meccaniche e prodotti dell'industria.

D.2 – Scala al naturale

L'utilizzo della scala 1:1 esprime la massima corrispondenza tra la forma dell'oggetto reale e la sua rappresentazione nel foglio da disegno. Utilizzata essenzialmente nel disegno meccanico e nel disegno di dettagli costruttivi ove richiesta una elevata accuratezza geometrica.

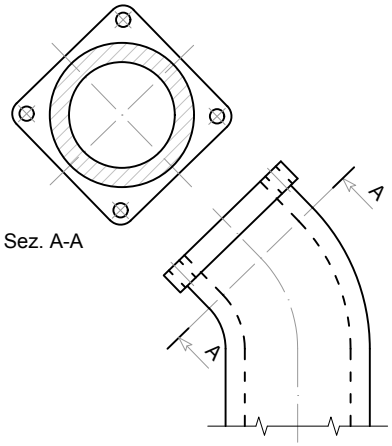
D.3 – Scale di ingrandimento

Le scale di ingrandimento si applicano quasi esclusivamente al disegno meccanico in particolare dove è necessario introdurre indicazioni su tolleranze e accoppiamenti. In questo caso il denominatore del rapporto di scala vale 1, e maggiore sarà il numero a numeratore, maggiore sarà l'ingrandimento, che verrà applicato alle dimensioni reali dell'oggetto nella sua rappresentazione.

E – Rappresentazione di viste e sezioni

E.1 – Viste

Come vista principale dell'oggetto viene sempre scelta quella più significativa e ricca di particolari. Ogni altra vista deve essere associata alla vista principale attraverso opportuni contrassegni (costituiti da lettere maiuscole), che richiamano l'indicazione riportata nella freccia riferita a tale vista nella vista principale. In generale si dovrà limitare il numero di viste di un oggetto a quello strettamente necessario a rappresentarlo senza ambiguità. Inoltre si cercherà di evitare la rappresentazione di spigoli e contorni nascosti, se non funzionale alla miglior comprensione della forma dell'oggetto.



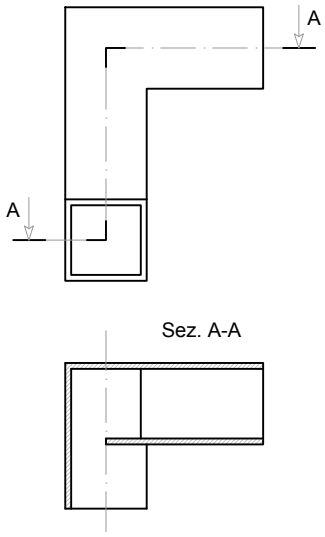


Fig. 9.a
Vista ribaltata di faccia obliqua.

Fig. 9.b
Sezione con piani deviati.

Fig. 9.a *Fig. 9.b*

pagina a fronte
Fig. 10.a - 10.b
Sezioni generiche di solido.

Fig. 10.c
Segno di sezione in superficie estesa.

Fig. 10.d
Sezione di elementi accoppiati.

Fig. 10.e
Sezione di elementi di ridotta dimensione.

Fig. 10.f
Sezione ribaltata in loco.

Fig. 10.g
Associazione di vista e sezione in oggetti simmetrici.

Nel caso in cui una vista non è riferita al sistema delle sei proiezioni ortogonali, si utilizzerà il metodo delle frecce.
Se la rappresentazione assume maggiore chiarezza le parti oblique di un pezzo (fig. 9.a) possono essere ribaltate attorno a un asse parallelo alla faccia.
Se solo una parte dell'oggetto è di interesse, può essere rappresentata con una vista parziale delimitata da una linea sottile continua con zig-zag.

E.2 – Sezioni

Le viste degli oggetti spesso non sono sufficienti a rappresentarli con l'adeguata completezza, in quanto le parti interne rimangono occultate nelle proiezioni dall'esterno. Ciò si verifica frequentemente nel disegno di prodotti industriali quando l'oggetto presenta cavità interne o accoppiamenti di elementi e nel disegno edile per la necessità di far comprendere la conformazione planivolumetrica interna dell'edificio.
A tal fine si ricorre alla rappresentazione della vista di sezione attraverso un taglio immaginario dell'oggetto eseguito con un piano, che viene scelto generalmente parallelo o ortogonale al piano del disegno in posizioni utili. La traccia del piano di sezione deve essere sempre inserita nel disegno, impiegando una linea tratto punto contrassegnata alle estremità da un segno rinforzato recante una freccia, che indica il verso di vista della sezione. La sezione viene denominata con una lettera maiuscola.
Il taglio di sezione può essere realizzato anche con due o più piani deviati nel caso in cui sia possibile ricomprendere in una stessa sezione, senza perdere di chiarezza, informazioni significative su parti dell'oggetto (fig. 9.b).

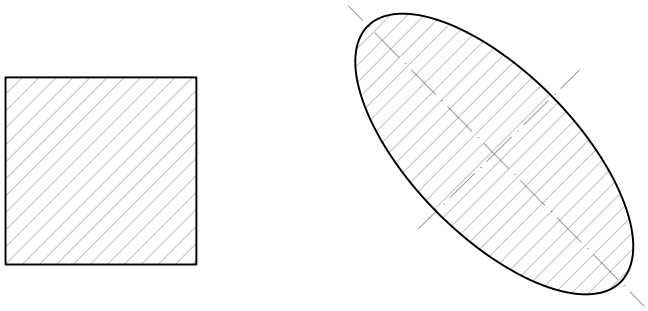


Fig. 10.a, 10.b

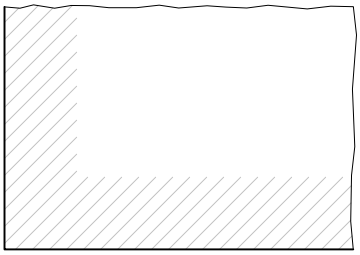


Fig. 10.c

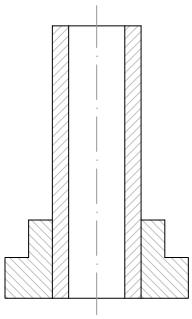


Fig. 10.d

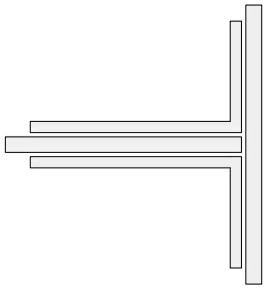


Fig. 10.e

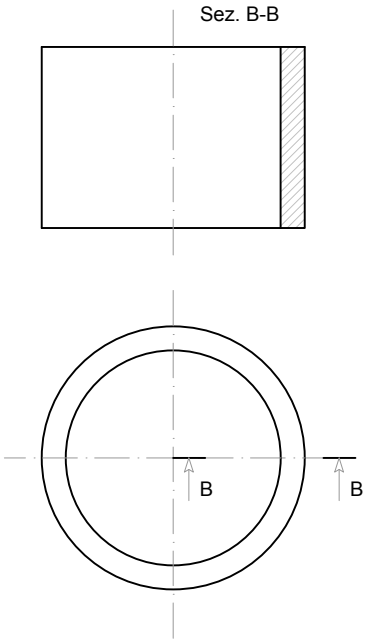


Fig. 10.g

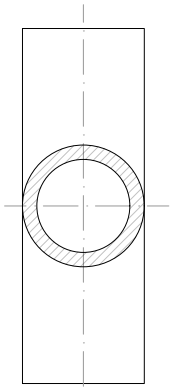


Fig. 10.f

Le sezioni generiche vengono interamente campite con un tratteggio continuo inclinato a 45° (fig. 10.a, b). Quando la superficie di una sezione è però molto estesa si può procedere soltanto alla campitura di una fascia perimetrale (fig. 10.c).
L'accoppiamento di elementi all'interno di una sezione deve essere evidenziato specchiando l'inclinazione del tratteggio dei pezzi accostati (fig. 10.d).
Se una sezione è costituita da elementi molto piccoli, è possibile annerirla completamente, segnalando in modo convenzionale la superficie di accoppiamento degli elementi con uno spazio bianco (fig. 10.e).

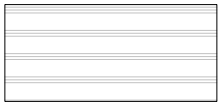
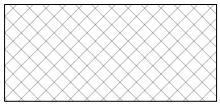
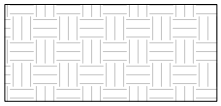
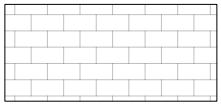
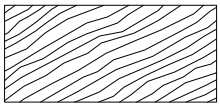
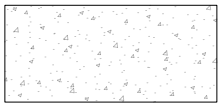
Tratteggio	Materiale	Tratteggio	Materiale
	Materiale predominante		Plastica
	Materiale da evidenziare		Terreno
	Materiale ausiliario		Muratura
	Legno		Conglomerato cementizio

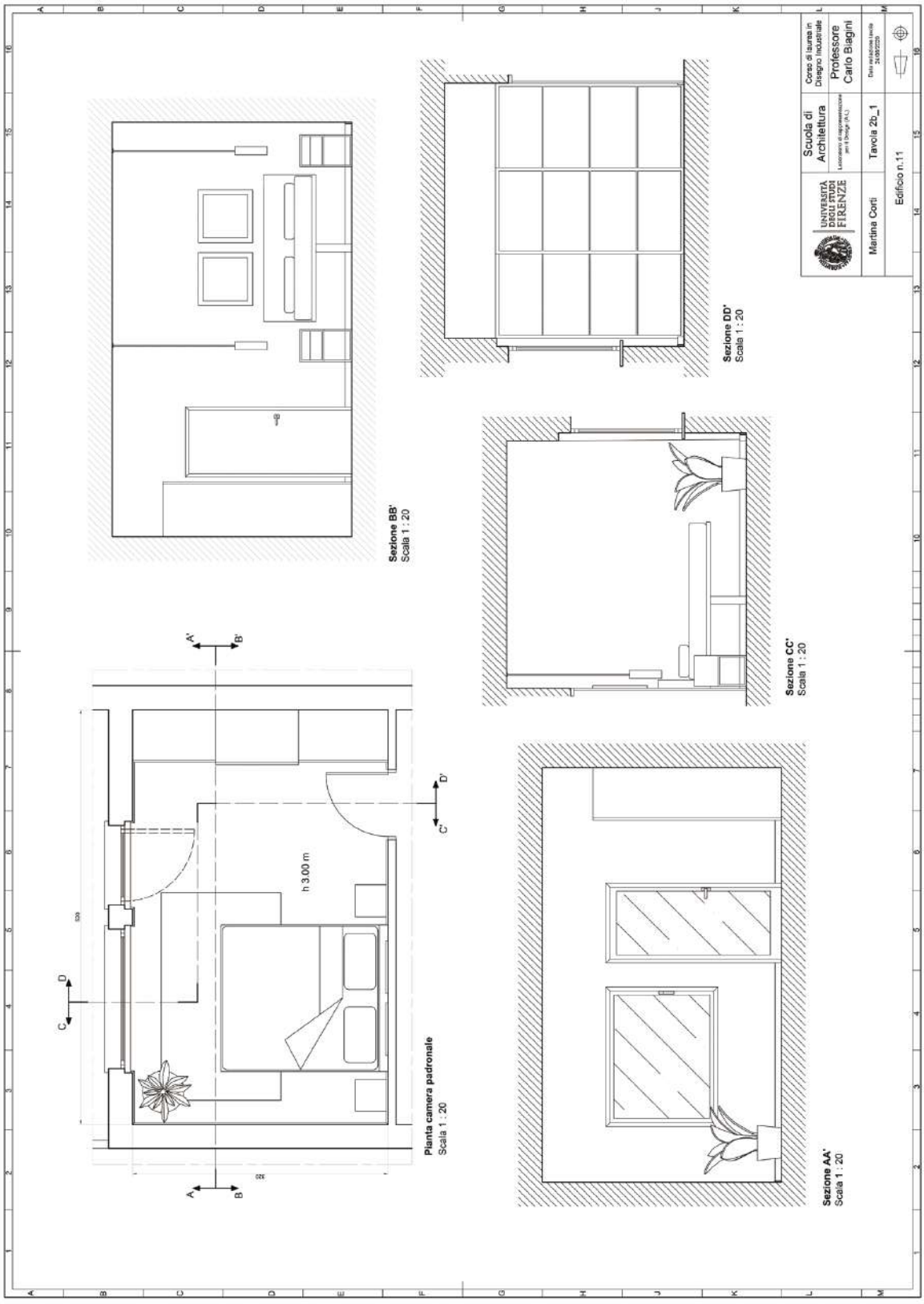
Fig. 11
Legenda di tratteggi imitativi e simbolici.

È possibile associare in vari modi la vista di un oggetto con la sezione eseguita in posizioni significative. Ad esempio la sezione ribaltata in loco consente di avere una immediata corrispondenza tra vista e sezione (fig. 10.f). Oggetti a simmetria assiale vengono spesso rappresentati con semisezioni, in cui vista e sezione vengono composti in un'unica figura (fig. 10.g).

In una sezione il tratteggio può assumere a volte anche un significato tecnico in relazione al materiale costituente o di fabbricazione dell'oggetto: legno, metallo, calcestruzzo, terreno, liquidi, materiali trasparenti, ecc... Tali tratteggi in molti casi assumono un 'carattere simbolico', ovvero convenzionalmente si assume che un certo tipo di pattern grafico assuma uno specifico significato: la decodifica del loro significato necessita di una legenda. In taluni casi i tratteggi assumono invece un 'carattere imitativo', ovvero cercano di replicare in modo veristico la tessitura dei materiali all'interno della sezione: ad esempio le venature del legno, la granularità di un materiale, ecc.; la comprensione è generalmente immediata ma necessita di una più impegnativa elaborazione. La scelta del tipo di tratteggio dipende inoltre dalla scala di rappresentazione dell'oggetto e dagli obiettivi funzionali del disegno (fig. 11).

Nelle sezioni di edifici è possibile omettere la campitura interna, tuttavia occorre utilizzare per contorno una linea continua di spessore grosso. All'interno della sezione non vi deve essere alcun segno di interruzione; tutte le parti sezionate devono essere ricomprese all'interno della medesima linea di contorno (fig. 12).

pagina a fronte
Fig. 12
Disegno di uno studente.


Sezione BB'
Scala 1 : 20
Sezione DD'
Scala 1 : 20
Sezione CC'
Scala 1 : 20
Sezione AA'
Scala 1 : 20
Pianta camera padronale
Scala 1 : 20
h 3.00 m
A
A'
B
B'
C
C'
D
D'
Corso di laurea in Disegno Industriale
Scuola di Architettura
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE
Professore Carlo Biagini
Marina Corti
Tavola 2b_1
Edificio n.11

Gli elementi sezionati che hanno un prevalente sviluppo lineare o planare, anche se il piano di taglio passa per l'asse o per il piano medio dell'elemento, non si rappresentano in sezione, ma in vista con un piano leggermente deviato, in quanto potrebbero crearsi ambiguità interpretative.
Ciò è ricorrente ad esempio nelle sezioni verticali longitudinali di edifici, quando il piano di taglio viene fatto passare per la linea di colmo del tetto: in tal caso la trave di colmo, benché sezionata lungo il proprio asse, viene rappresentata in vista. Allo stesso modo non è possibile far corrispondere il piano di taglio di una sezione con il piano medio di una parete o per l'asse di un pilastro.

pagina a fronte
Fig. 13
Disegno di uno studente.

Nel disegno edile particolari tipi di sezioni sono le piante, che rappresentano le sezioni orizzontali di un edificio condotte per ciascun livello all'altezza di circa 1,20 m dal piano di calpestio. Nelle piante le scale (collegamenti verticali tra livelli di un edificio) presentano una singolarità di rappresentazione; vengono infatti interrotte da una doppia linea tratto-punto inclinata rispetto all'asse della scala, che viene invece contrassegnato da una freccia orientata nel senso di salita (fig. 13).

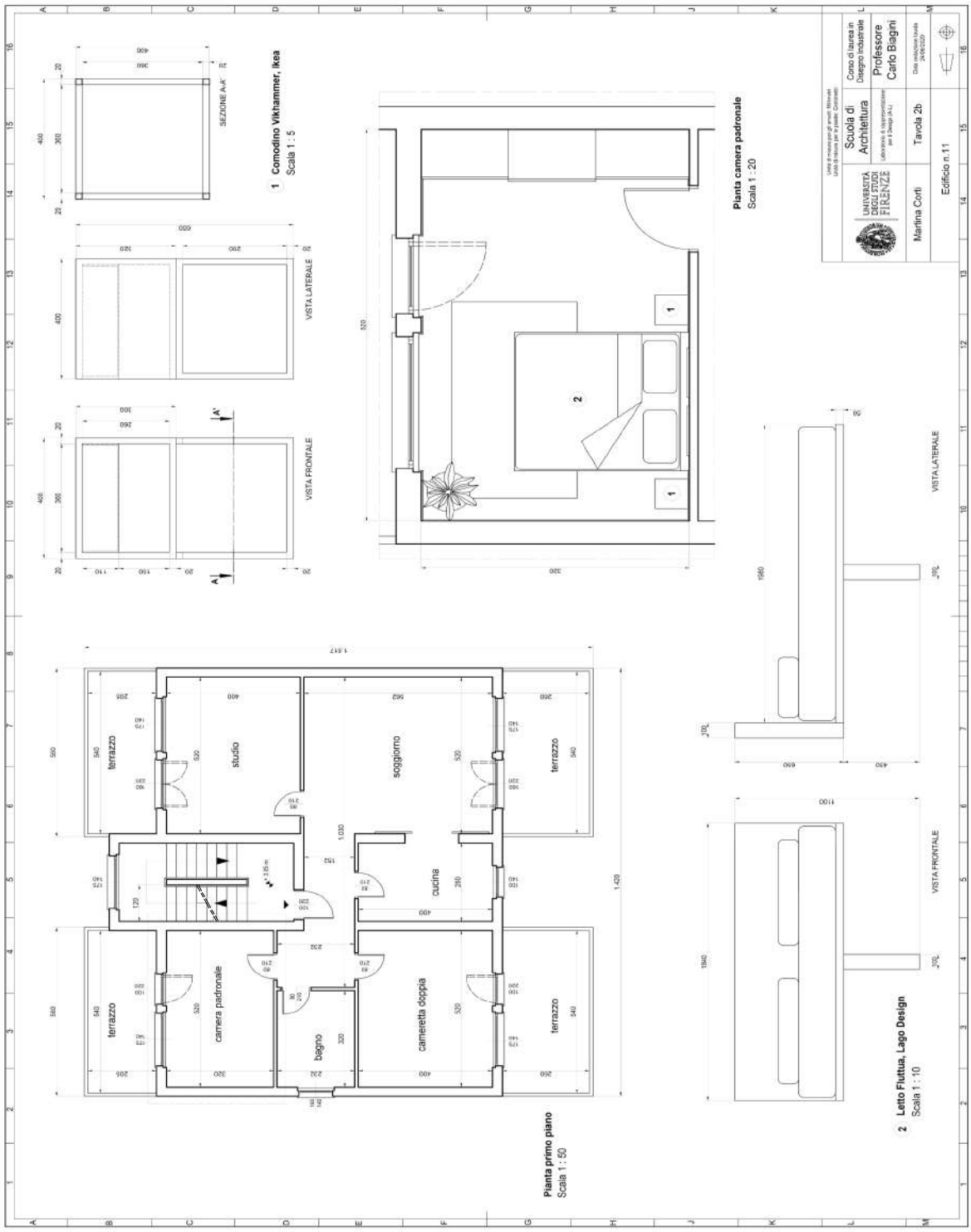
4.3. Regole di segni grafici, quotature e scrittura

F – Tipi di linee

Nel Disegno Tecnico assume una grande importanza la scelta del tipo di linea da utilizzare nel tracciamento dei differenti elementi che compongono il disegno.
Un tipo di linea è caratterizzato da: a) uno spessore; b) un motivo geometrico.
Le molteplici combinazioni di queste due caratteristiche determinano i diversi tipi di linea da utilizzare nel disegno dei vari elementi tecnici.
I tipi di linea vengono quindi associati all'interno del disegno a un preciso significato, non solo di carattere grafico, ma soprattutto simbolico, che l'esecutore e il destinatario della comunicazione grafica devono saper riconoscere compiutamente, affinché questa risulti efficace e priva di ogni ambiguità.

F.1 – Spessore delle linee

La norma introduce il termine, grossezza della linea, per designare il suo spessore.
Nell'elaborazione di un disegno la scelta dello spessore di una linea non è effettuata in termini assoluti, ma in rapporto allo spessore delle altre linee impiegate.
Nel disegno meccanico sono in genere utilizzati due grossezze di linea: fine e grossa; il rapporto tra grossezze di linee differenti è scelto pari a 1:2.


1 Comodino Vikhammer, Ikea
Scala 1 : 5
SEZIONE A-A'
VISTA LATERALE
VISTA FRONTALE
Pianta camera padronale
Scala 1 : 20
terrazzo
studio
soggiorno
cucina
camera padronale
bagno
cameretta doppia
Pianta primo piano
Scala 1 : 50
VISTA LATERALE
VISTA FRONTALE
2 Letto Fluttua, Lago Design
Scala 1 : 10
Scuola di Architettura
Corso di laurea in Disegno Industriale
Professore Carlo Biagini
Martina Corfi
Tavola 2b
Edificio n.11

Tab. 2
Combinazioni preferenziali di spessori di linea.

2 spessori (fine - grosso)	3 spessori (fine - grosso - extra grosso)
0,18 - 0,35	0,18 - 0,35 - 0,50
0,25 - 0,50	0,25 - 0,50 - 0,70
0,35 - 0,70	0,35 - 0,70 - 1,40
0,50 - 1,00	0,70 - 1,40 - 2,00
0,50 - 1,40	
0,70 - 2,00	

Nel disegno di costruzioni civili ed edili sono invece ammesse fino a tre grossezze di linea: fine, grossa, extra-grossa; in questo caso il rapporto tra grossezze deve valere 1:2:4.
La scelta invece dello spessore effettivo di linea da utilizzare nel disegno deve tener conto di vari fattori: la grandezza e la scala dell'elemento da rappresentare, le modalità di riproduzione del disegno, ecc.. La serie degli spessori di linea da impiegare espressi in millimetri è la seguente:

0,13 - 0,18 - 0,25 - 0,35 - 0,5 - 0,7 - 1 - 1,4 - 2

Nella tabella 2 sono riportate le combinazioni preferenziali di spessori di linea per la varietà di grossezze da utilizzare in uno stesso disegno.

F.2 – Motivo geometrico

La norma introduce vari motivi geometrici della linea, che possono essere utilizzati in combinazione con la sua grossezza per designare le caratteristiche geometriche e tecniche di un elemento rappresentato. I motivi geometrici della linea utilizzati nel disegno tecnico sono i seguenti: continua, continua regolare, continua irregolare, continua con zig-zag, a tratti, mista tratto punto, ecc...

pagina a fronte
Tab. 3
Principali tipi di linea impiegati nel disegno meccanico e disegno edile.

Le librerie di tipi di linea presenti nei vari software CAD offrono un vasto repertorio di motivi geometrici pre-costituiti da impiegare nel disegno tecnico in associazione con lo spessore di linea scelto invece direttamente dall'utente.
Nella tabella 3 vengono riportati i tipi di linea (spessore + motivo geometrico) più frequentemente utilizzati nelle varie applicazioni del disegno meccanico ed edile. Per la rassegna completa dei tipi di linea si rimanda alla specifica norma UNI.
Nel caso in cui due linee di tipo diverso si sovrappongano, dovrà essere osservato il seguente ordine di prevalenza:

- continua grossa;
- tratto grosso o fine;

	DISEGNO MECCANICO	DISEGNO EDILE
Tipi di linea	**Applicazione**	
continua grossa	• contorni e spigoli in vista • creste di filettature • frecce indicatrici di sezioni	• contorni in vista di parti rappresentate in sezione • frecce indicatrici di sezioni
continua fine	• spigoli e intersezioni fittizie • fondi di filettature • linee di misura e di riferimento • linee di richiamo • tratteggi di sezioni • contorni di sezioni ribaltate in loco • assi di simmetria brevi • identificazione di dettagli • linee di proiezione • linee di griglia	• contorni in vista di parti di una vista • limiti di materiali differenti in vista e in sezione • linee di misura e di riferimento • linee di richiamo • tratteggi di sezioni • diagonali per l'indicazione di aperture e di fori • linee con frecce su scale e rampe • assi simmetria brevi • linee di griglia • curve di livello in mappe • rappresentazione semplificata di porte e finestre • identificazione di dettagli
continua fine irregolare (tracciata preferibilmente a mano libera)	• interruzioni di viste e sezioni non coincidenti con assi di simmetria	
continua fine con zigzag	• interruzioni di viste e sezioni non coincidenti con assi di simmetria	• interruzioni di viste e sezioni non coincidenti con assi di simmetria
a tratti fine	• contorni e spigoli nascosti	• contorni e spigoli nascosti • curve di livello in mappe
mista grossa puntotratto	• rafforzamento delle tracce dei piani di taglio e di sezione alle estremità e al cambiamento del piano di sezione	• rafforzamento delle tracce dei piani di sezione alle estremità e al cambiamento del piano di sezione • tracce (inclinate) di piani di sezione nelle scale
mista fine puntotratto	• tracce di piani di sezione o di taglio • assi di simmetria • tracce di piani di simmetria • circonferenze primitive di ingranaggi • circonferenze su cui si trovano assi di fori	• tracce di piani di sezione • assi di simmetria • identificazione di particolari ingranditi • linee di riferimento • parti situate anteriormente al piano di sezione
mista fine due puntitratto	• posizioni estreme di parti mobili • parti situate anteriormente al piano di sezione • riquadri indicativi di zone particolari	

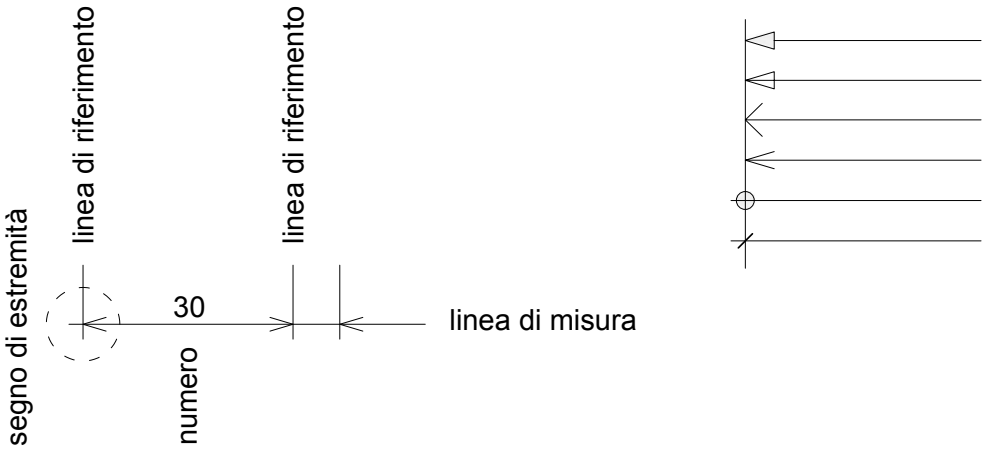


Fig. 14
Composizione di una quota.

pagina a fronte
Fig. 15
Errori nella quotatura

Fig. 16
Modalità di lettura di una quota.

- mista fine punto-tratto con rafforzamento delle tracce dei piani sezione e di taglio alle estremità e al cambiamento del piano di sezione;
- mista grossa o fine punto-tratto;
- mista grossa o fine due punti-tratto;
- continua fine.

G – Regole di quotatura

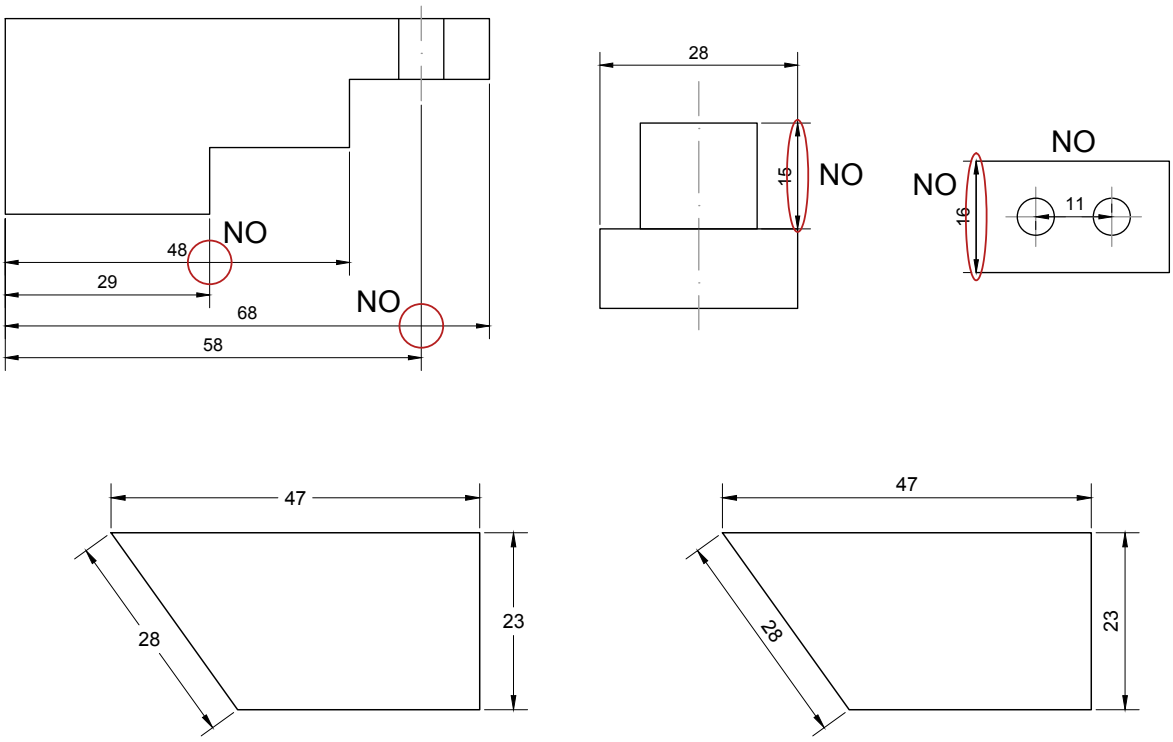
La parola dimensione esprime l'estensione di un corpo in una certa direzione. La parola quota indica invece il valore numerico espresso secondo una specifica unità di misura lineare o angolare scelta. Un disegno correttamente quotato consente di comprendere con una semplice lettura le dimensioni reali dell'oggetto rappresentato e delle sue differenti parti.

Una quota deve essere scritta preferibilmente una volta sola e nella vista più rappresentativa dell'elemento considerato. Essa viene posizionata preferibilmente all'esterno della figura, ma anche all'interno se il disegno non perde di chiarezza.

Le quote devono essere riferite solo a dimensioni parallele al piano del disegno e tracciate interamente anche se riguardano elementi interrotti.

Una quota è costituita da (fig. 14):

- una linea di misura;
- due linee di riferimento;
- due segni di identificazione delle estremità;
- Il numero che rappresenta la misura lineare o angolare.



Le linee di misura si dispongono a una sufficiente distanza dalla dimensione da quotare e parallelamente a questa, ma non devono mai coincidere con assi, linee di contorno e di riferimento, e non intersecare per quanto possibile altre linee di disegno (comprese linee di riferimento di altre quote) (fig. 15).

Le linee di riferimento collegano la distanza da quotare alla linea di misura e devono essere prolungate leggermente oltre quest'ultima. In alcuni casi, soprattutto nelle applicazioni di disegno edile, è tuttavia preferibile per una maggiore chiarezza non raggiungere con l'estremità della linea di riferimento gli spigoli e le linee dell'oggetto rappresentato.

Esse possono coincidere con assi di simmetria e linee di contorno, ma possibilmente non intersecare le linee di misura e altre linee del disegno.

I segni di identificazione delle estremità possono assumere varie forme: freccia, cerchietto, tratto inclinato. Nel disegno meccanico è prescritta la freccia, mentre nel disegno edile possono essere utilizzati tutti i tipi di forma (fig. 14). La grandezza dei segni di estremità deve essere proporzionata alle dimensioni dei tratti quotati.

Il numero indica la misura lineare della grandezza considerata, che viene espressa in millimetri per le quote lineari e in gradi sessagesimali per quelle angolari; l'utilizzo di altre unità

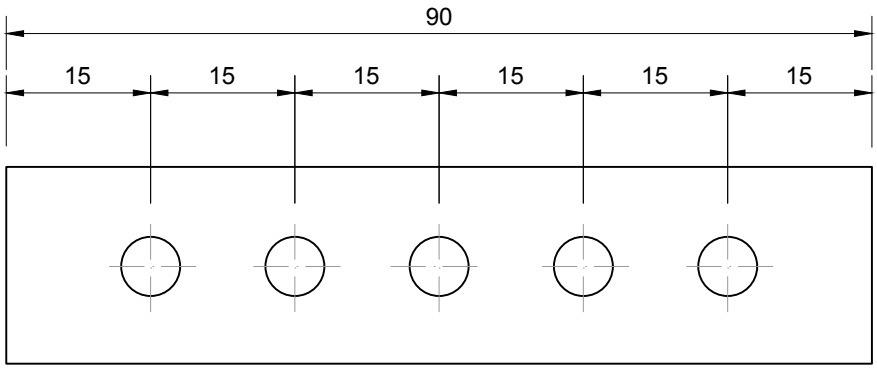


Fig. 17.a

Fig. 17.a
Quotatura in serie.

Fig. 17.b
Quotatura in parallelo.

Fig. 17.c
Quotatura per progressive.

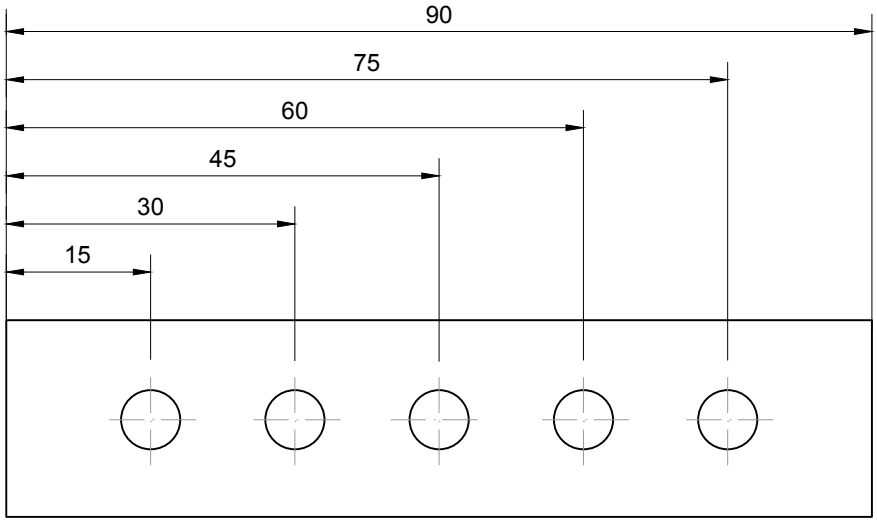


Fig. 17.b

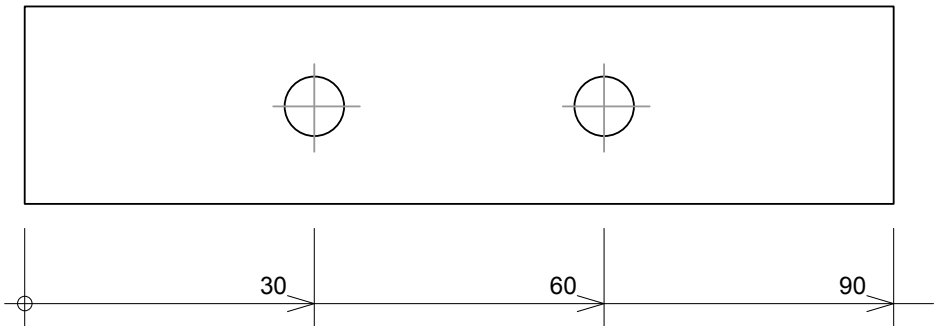


Fig. 17.c

di misura (cm, m, ...) deve essere indicato nel cartiglio. Nel disegno edile nella rappresentazione di edifici le unità di misura impiegate sono invece il metro per la scala di livello architettonico e il centimetro per la scala di dettaglio.
Nelle quote orizzontali il numero viene generalmente posto al di sopra della linea di misura e allineato con questa; è possibile anche interrompere la linea di misura per un tratto inserendo il numero nello spazio risultante.
Per le quote verticali il numero viene allineato con la linea di misura verticale nella parte sinistra, considerando un senso di lettura dal basso verso l'alto. Anche in questo caso il numero può essere inserito all'interno della linea di misura interrotta e allineato con questa, oppure disposto orizzontalmente.
Se la dimensione da quotare è obliqua la posizione del numero è dettata dalla maggior facilità di lettura, che si realizza con un orientamento verso l'alto (fig. 16)
Elementi normalizzati non si quotano ma deve essere indicata la loro designazione (es. diametro dei bulloni).

G.1 – Metodi di quotatura
Nella quotatura di un pezzo meccanico è possibile utilizzare i seguenti metodi:
- quotatura in serie;
- quotature in parallelo;
- quotatura per progressive.

La quotatura in serie viene spesso utilizzata, se assumono importanza le distanze tra elementi adiacenti di un oggetto; risulta tuttavia ridotto il controllo sull'accumulo di eventuali errori nella serie di quotatura.
In questo sistema infatti non si introduce alcun sistema di riferimento per il controllo geometrico e funzionale sulla posizione degli elementi (fig. 17.a).
Nella quotatura in parallelo si assume un'origine di riferimento, dalla quale condurre nella medesima direzione la quotatura dei vari elementi. In tal modo si evita l'accumulo di errori costruttivi, potendo stabilire tolleranze autonome per ogni elemento quotato (fig. 17.b). Le linee di misura sono disposte in parallelo tra loro a una distanza costante e sufficiente per accogliere il numero. Questo metodo è particolarmente indicato nella produzione di pezzi meccanici con macchine a coordinate o spostamento per progressive.
La quotatura per progressive si realizza introducendo un'unica linea di misura e su di essa un punto di riferimento, che viene assunto come origine della quotatura. Tutte le misure vengono poste in prossimità delle linee di riferimento e le frecce sono disposte nel senso di allontanamento dall'origine (fig. 17.c).

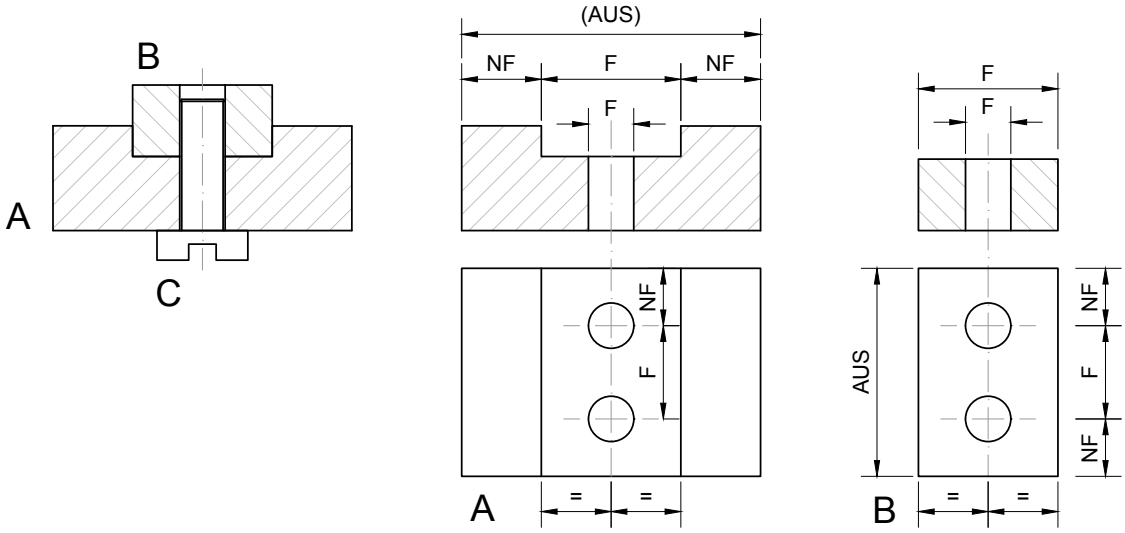


Fig. 18
Tipi di quota: F, funzionale; NF, non funzionale; AUS, ausiliaria.

G.2 – La gerarchia delle quote

In un disegno tecnico non tutte le quote hanno la medesima importanza. Alcune di esse sono essenziali per la definizione formale e funzionale dell'oggetto rappresentato, altre rendono più agevole la lettura del disegno.

La presenza e l'organizzazione delle quote all'interno di un elaborato grafico deve rispondere a precise esigenze operative, da individuare sulla base degli obiettivi funzionali del disegno: illustrativi, amministrativi, costruttivi, di fabbricazione, montaggio, ecc..

Le quote si dividono in tre tipi principali: a) funzionali, b) non funzionali, c) ausiliarie (fig. 18).

- Quota funzionale: è una quota essenziale per la determinazione di forma, grandezza e funzione dell'oggetto considerato singolarmente e in un insieme ed è pertanto finalizzata ad assicurare la possibilità di impiego dell'elemento in rapporto alle esigenze di montaggio.
- Quota non funzionale: è una quota non essenziale alla funzione dell'oggetto, ma tuttavia necessaria a definirne le dimensioni ed è pertanto finalizzata a favorire la corretta fabbricazione e verifica dell'elemento.
- Quota ausiliaria: è una quota ridondante, ma che agevola la lettura di alcune dimensioni dell'elemento. Viene infatti riportata come completamento di informazione, perché deducibile dalla combinazione di altre quote.

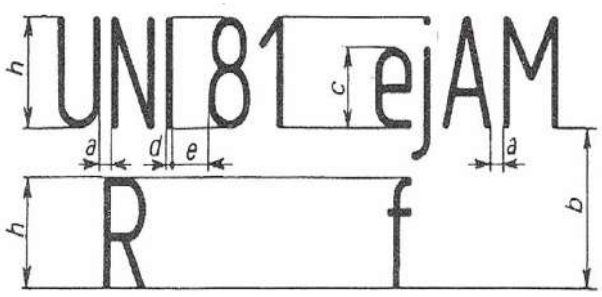


Fig. 19
Schema per il proporzionamento dei caratteri.

Dimensione	Proporzionamento	Valori in millimetri						
h maiuscole e cifre	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
h minuscole	c = 10/14 h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Spessore linea	d = 1/14 h	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4
Distanza fra caratteri	a = 2/14 h	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Distanza fra righe	b = 20/14 h	3,5	5	7	10	14	20	28
Distanza fra parole	e = 6/14 h	1,05	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4

Tab. 4 - Regole di proporzionamento dei caratteri di tipo A (leggeri, d = h/14).

Dimensione	Proporzionamento	Valori in millimetri						
h maiuscole e cifre	h	2,5	3,5	5	7	10	14	20
h minuscole	c = 7/10 h	-	2,5	3,5	5	7	10	14
Spessore linea	d = 1/10 h	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0
Distanza fra caratteri	a = 2/10 h	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Distanza fra righe	b = 14/10 h	3,5	5	7	10	14	20	28
Distanza fra parole	e = 6/10 h	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12

Tab. 5 - Regole di proporzionamento dei caratteri di tipo B (pesanti, d = h/10).

H – **Regole di composizione dei caratteri**

Un qualsiasi testo inserito all'interno di un disegno tecnico deve soddisfare alcuni requisiti fondamentali, affinché risulti efficace nella comunicazione dell'informazione.

- Leggibilità. I caratteri del testo devono essere comprensibili a una lettura a vista dell'utente;
- Uniformità e omogeneità. I testi devono essere formati con lettere e numeri dotati di una uniformità di tipo e omogeneità di composizione.
- Riproducibilità nella stessa scala o in scala ridotta. Deve essere assicurata la riproducibilità del testo con qualsiasi tecnica di produzione di copie del disegno.

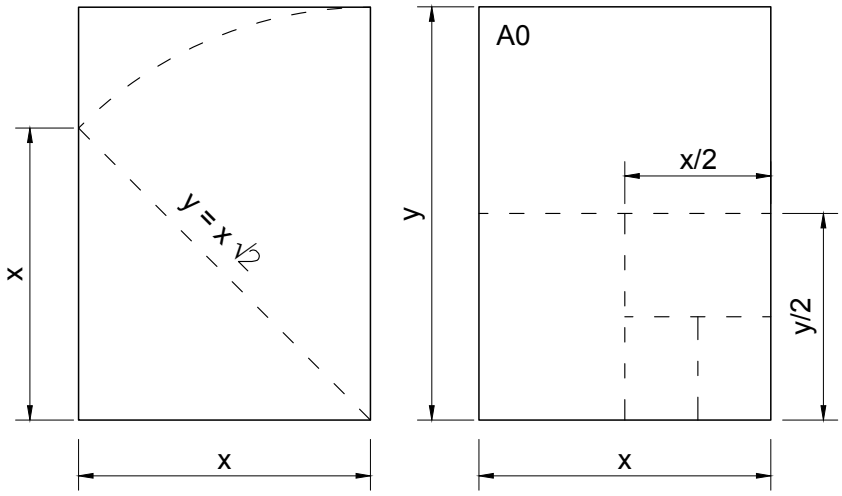


Fig. 20.a
Formati unificati dei fogli.

Fig. 20.b
Squadratura del foglio.

Fig. 20.a

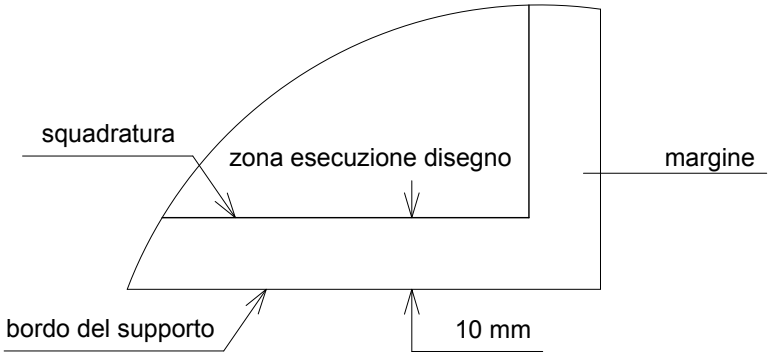


Fig. 20.b

pagina a fronte
Fig. 20.c
Dimensioni riquadro delle iscrizioni.

È pertanto necessario definire regole di proporzionamento dei caratteri, che possano garantire il soddisfacimento dei suddetti requisiti e siano utilizzabili in sistemi di trascrizione a mano o di disegno automatico.

H.1 – Altezza dei caratteri

La dimensione nominale della scrittura è data dall'altezza nominale delle lettere maiuscole. La scelta dell'altezza dei caratteri è stabilita all'interno della seguente serie numerica espressa in millimetri e in ragione di √2:

1,8 - 2,5 – 3,5 – 5 – 7 – 10 – 14 – 20

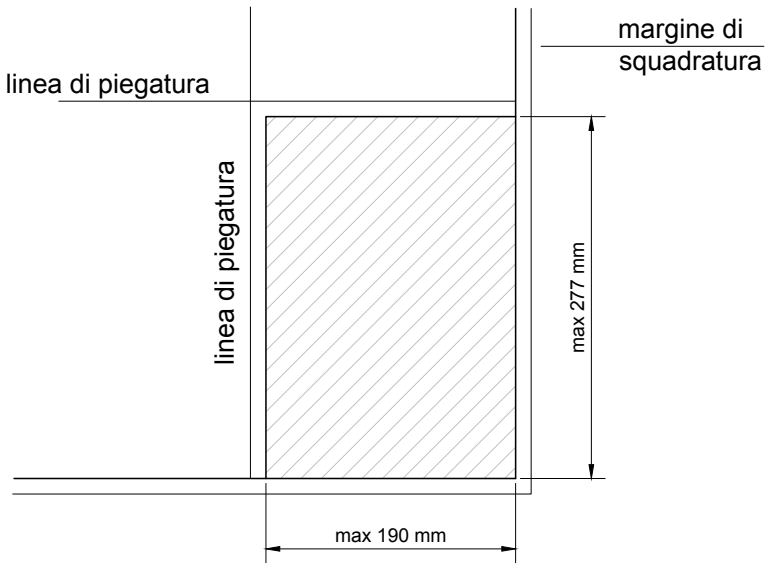


Fig. 20.c

H.2 – Tipi di carattere

La norma individua due tipi di caratteri, che si distinguono per il rapporto tra altezza (h) e spessore della linea (d):

- Tipo A: caratteri leggeri d = h/14
- Tipo B: caratteri pesanti d = h/10

H.3 – Spessore del carattere

Nella scrittura di caratteri maiuscoli e minuscoli si utilizza la medesima grossezza di tratto.

H.4 – Proporzionamento dei caratteri

Nelle tabelle 4 - 5 vengono riportate le regole di proporzionamento dei caratteri di tipo A) leggeri e di tipo B) pesanti.

4.4. Regole di cornice

I – Regole di formato dei supporti

Nel Disegno Tecnico sono normate regole per il formato dei supporti, che costituiscono ormai un riferimento per la produzione di fogli di carta per usi professionali, stampanti, scanner e altri dispositivi elettronici. I fogli da disegno per uso scolastico invece si possono trovare anche in formati non unificati.

Designazione formato	Lato lungo (mm)	Lato corto (mm)
A0	1189	841
A1	841	594
A2	594	420
A3	420	297
A4	297	210

Tab. 6
Dimensioni unificate dei fogli.

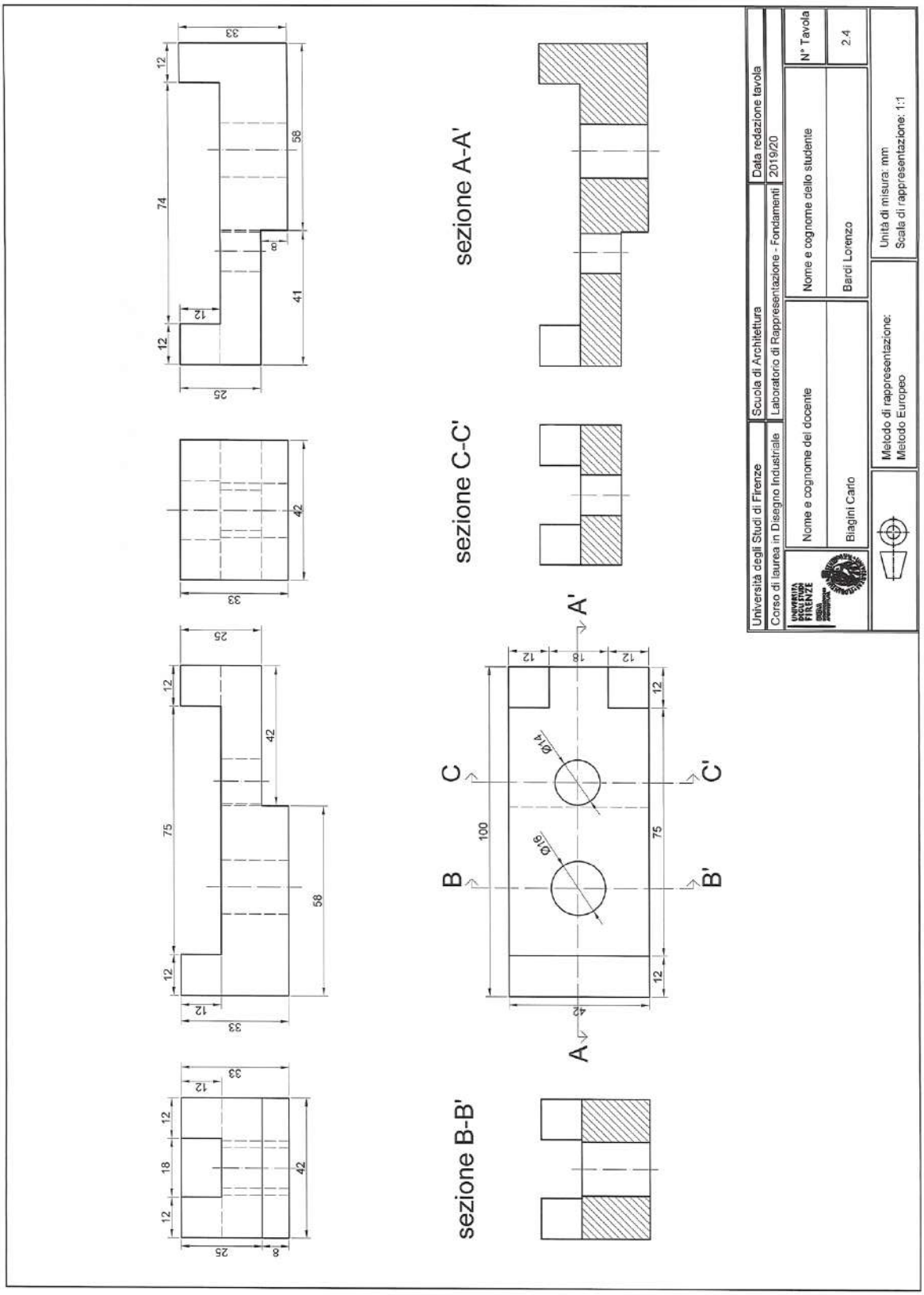
Le dimensioni unificate dei fogli derivano da un formato iniziale di superficie pari ad 1 mq. Tale formato denominato A0 ha forma rettangolare con un rapporto tra lato lungo e lato corto in ragione di √2. In sostanza il lato lungo del formato rappresenta la diagonale del quadrato di dimensione pari a quella del lato corto (fig. 20.a).
Dal formato A0 si origina la serie di formati A1, A2, A3, A4, ..., assumendo quale dimensione del lato lungo quella del lato corto del formato precedente, e quale dimensione del lato corto la metà del lato lungo sempre del formato precedente.
Nella tabella 6 sono riportati i principali formati unificati.
La scelta del formato del foglio da disegno dipende dalle caratteristiche dell'oggetto da rappresentare, dalla quantità di informazioni che vogliamo comunicare, dalla praticità d'uso in una determinata fase operativa nel processo progettuale e realizzativo.

pagina a fronte
Fig. 21
Disegno di uno studente.

Data una certa grandezza del disegno, è buona norma scegliere il formato più piccolo che lo possa accogliere, limitando le parti vuote nel foglio. Nel caso in cui il disegno abbia una dimensione prevalente rispetto all'altra, è possibile scegliere formati allungati multipli di quelli unificati. Con l'avvento dei sistemi di riproduzione quali plotter e stampanti tale utilizzo si sta però abbandonando.

I.1 – Regole di squadratura dei supporti

Non tutta la superficie del foglio può essere utilizzata per la rappresentazione degli oggetti. È necessario introdurre una cornice, all'interno della quale è contenuto l'intero disegno. Tale norma deriva dall'esigenza di non impegnare i bordi del foglio con linee di disegno, che in queste parti di estremità non vengono riprodotte da stampanti e plotter.
La squadratura è posta a una distanza di 10 mm dal bordo rifilato del foglio. Se è prevista la raccolta in un fascicolo di una serie di disegni di uguale formato, sul lato destro del foglio viene allora lasciato uno spazio di 20 mm per consentire la rilegatura.
La linea di squadratura deve essere tracciata con uno spessore grosso con valore minimo di 0,7 mm (fig. 20.b).


sezione A-A'
sezione C-C'
sezione B-B'
A
A'
B
B'
C
C'
Università degli Studi di Firenze
Scuola di Architettura
Corso di laurea in Disegno Industriale
Laboratorio di Rappresentazione - Fondamenti
2019/20
Nome e cognome del docente
Biagini Carlo
Nome e cognome dello studente
Bardi Lorenzo
N° Tavola
2.4
Metodo di rappresentazione:
Metodo Europeo
Unità di misura: mm
Scala di rappresentazione: 1:1

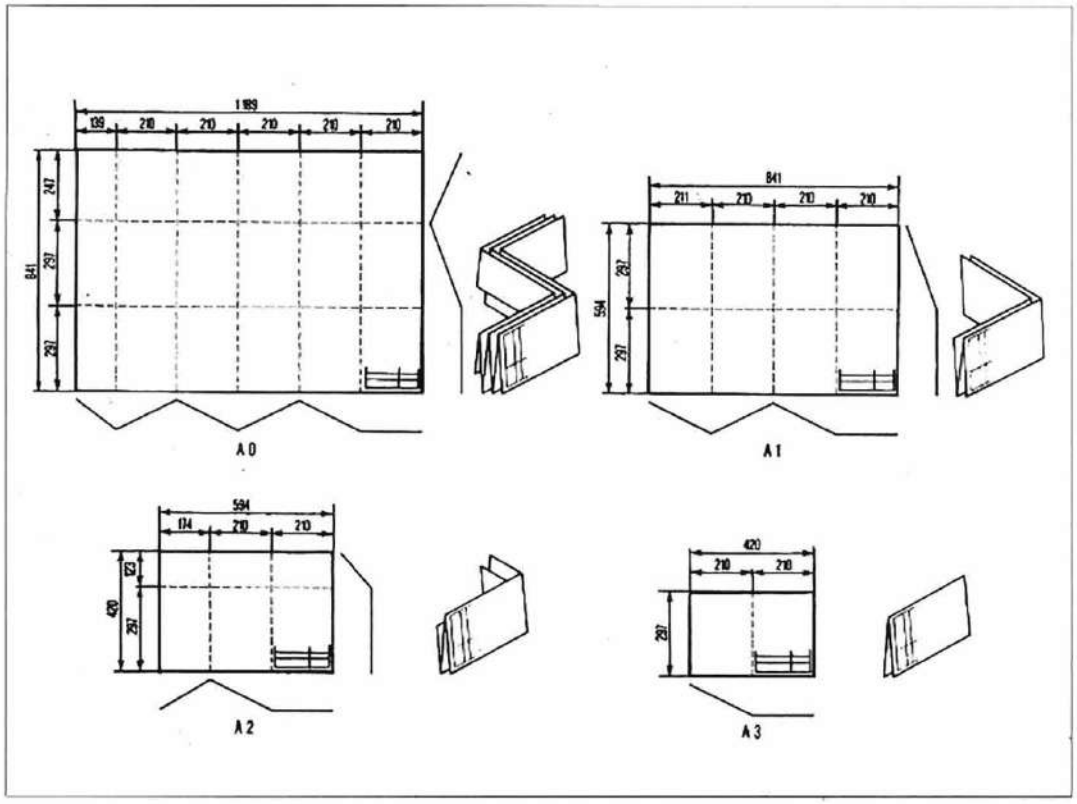


Fig. 22
Schema di piegatura per ogni formato di foglio.

Quando l'elaborato grafico presenta molti disegni di particolari, può essere utile introdurre un sistema di coordinate di riferimento per individuarne più agevolmente la posizione. A tal fine esternamente alla squadratura principale viene realizzata una squadratura secondaria a una distanza di 5 mm dalla prima, tra le quali vengono disposti tratti di divisione distanziati di 50 mm a partire dall'asse del foglio rifilato. Gli intervalli verticali sono contrassegnati con una lettera maiuscola in ordine alfabetico dall'alto verso il basso, mentre quelli orizzontali con un numero naturale crescente da sinistra verso destra. L'altezza dei caratteri è di 3,5 mm (fig. 12, 13).

pagina a fronte
Fig. 23.a - 23.b
Dimensioni dei supporti non unificate.

I.2 – Regole di piegatura dei supporti

Il formato A4 è caratterizzato da una particolare praticità d'uso e sulle sue dimensioni sono proporzionati gran parte dei raccoglitori documentali (cartelle e cartelline porta progetti, documenti, ecc.). Per tale motivo vi è l'esigenza di introdurre regole di piegatura dei formati di maggior dimensione (A0, A1, A2, A3), che possano riportarli alla dimensione dell'A4. I fogli vengono generalmente impiegati disponendo come base il lato lungo: in tal caso vengono detti 'usati in orizzontale' e il riquadro delle iscrizioni viene posto in basso a destra.

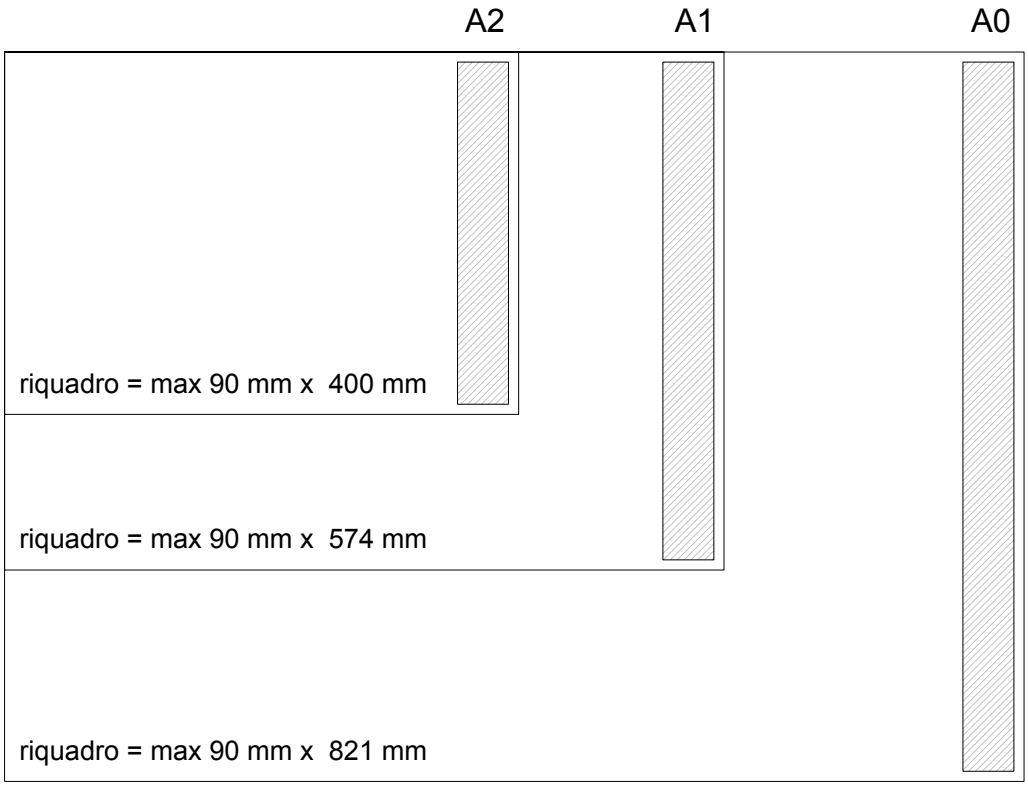


Fig. 23.a

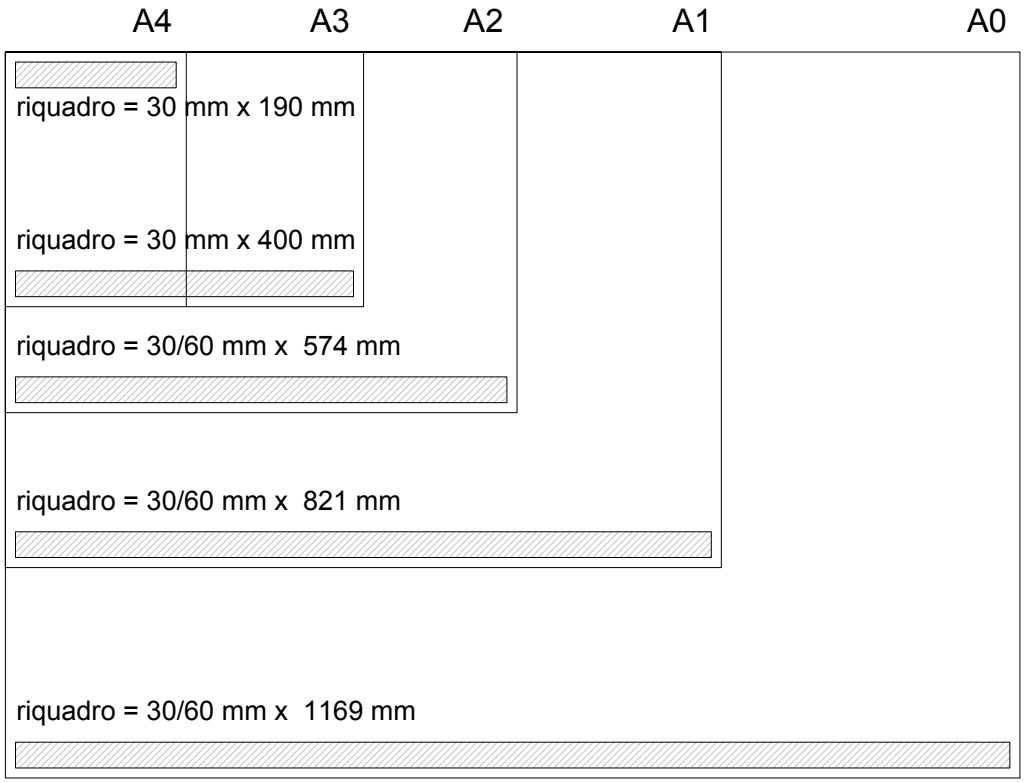


Fig. 23.b

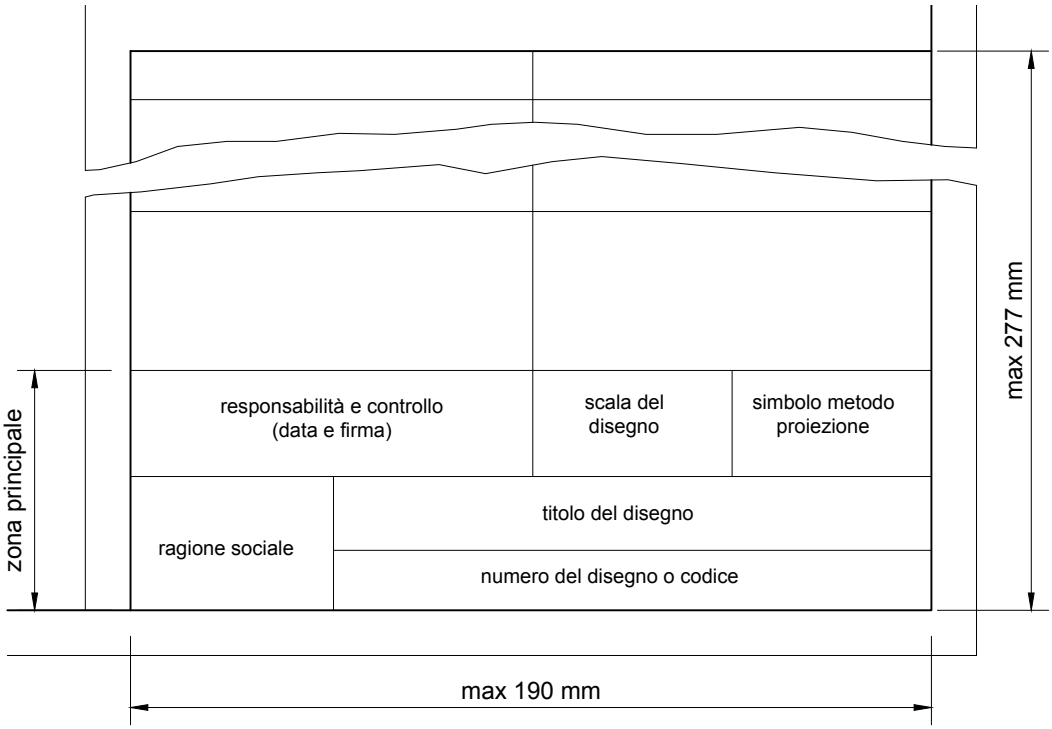


Fig. 24
Informazioni nel riquadro delle iscrizioni.

Fig. 24

Il risultato della piegatura deve essere quello di disporre il riquadro delle iscrizioni sul frontespizio del foglio piegato.
La piegatura è condotta inizialmente, partendo da destra, per fasce verticali distanziate di 210 mm, la prima indietro, le altre alternativamente avanti e indietro. Quindi si procede alla piegatura in orizzontale lasciando 297 mm dal basso, indietro e poi in avanti con l'eventuale rimanenza di altezza minore conclusiva (fig. 22).

I.3 – Regole di titolazione dei documenti

Ogni elaborato grafico deve presentare un riquadro delle iscrizioni, detto anche 'cartiglio', che riporti attraverso specifiche indicazioni testuali le principali informazioni riguardanti contenuto e funzioni del disegno, esecutori, committenti, ecc...
Esso è collocato in basso a destra nel foglio da disegno in modo da trovarsi nel frontespizio del documento al termine della piegatura.
Di conseguenza lo spazio netto riservato al riquadro delle iscrizioni in larghezza risulta pari a 190 mm, lasciando 10 mm ai lati.

L'altezza del riquadro dipenderà invece dalla quantità delle informazioni, che si intende inserire, ma non dovrà superare 277 mm (fig. 20.c), affinché possa essere contenuto interamente all'interno del frontespizio.

I.4 - Riquadro delle iscrizioni non unificato

Il riquadro delle iscrizioni può assumere uno sviluppo a fascia lungo un lato del foglio, che, sebbene non conforme alla normativa, presenta alcuni indubbi vantaggi nell'impaginazione dell'elaborato grafico (fig. 23.a, b). In particolare il cartiglio può essere disposto sul lato destro del foglio in una fascia verticale di larghezza pari a 90 mm, o in alternativa in basso in una fascia orizzontale di altezza pari a 30/60 mm.

In entrambi i casi la superficie destinata al disegno è perfettamente rettangolare, consentendo una più equilibrata composizione degli elementi della rappresentazione.

I.5 – Le informazioni nel riquadro delle iscrizioni

Il riquadro delle iscrizioni è generalmente organizzato in una struttura a celle di differenti dimensioni in relazione al formato e alla quantità di dati da inserirvi (fig. 24).

Le seguenti informazioni devono essere sempre riportate:

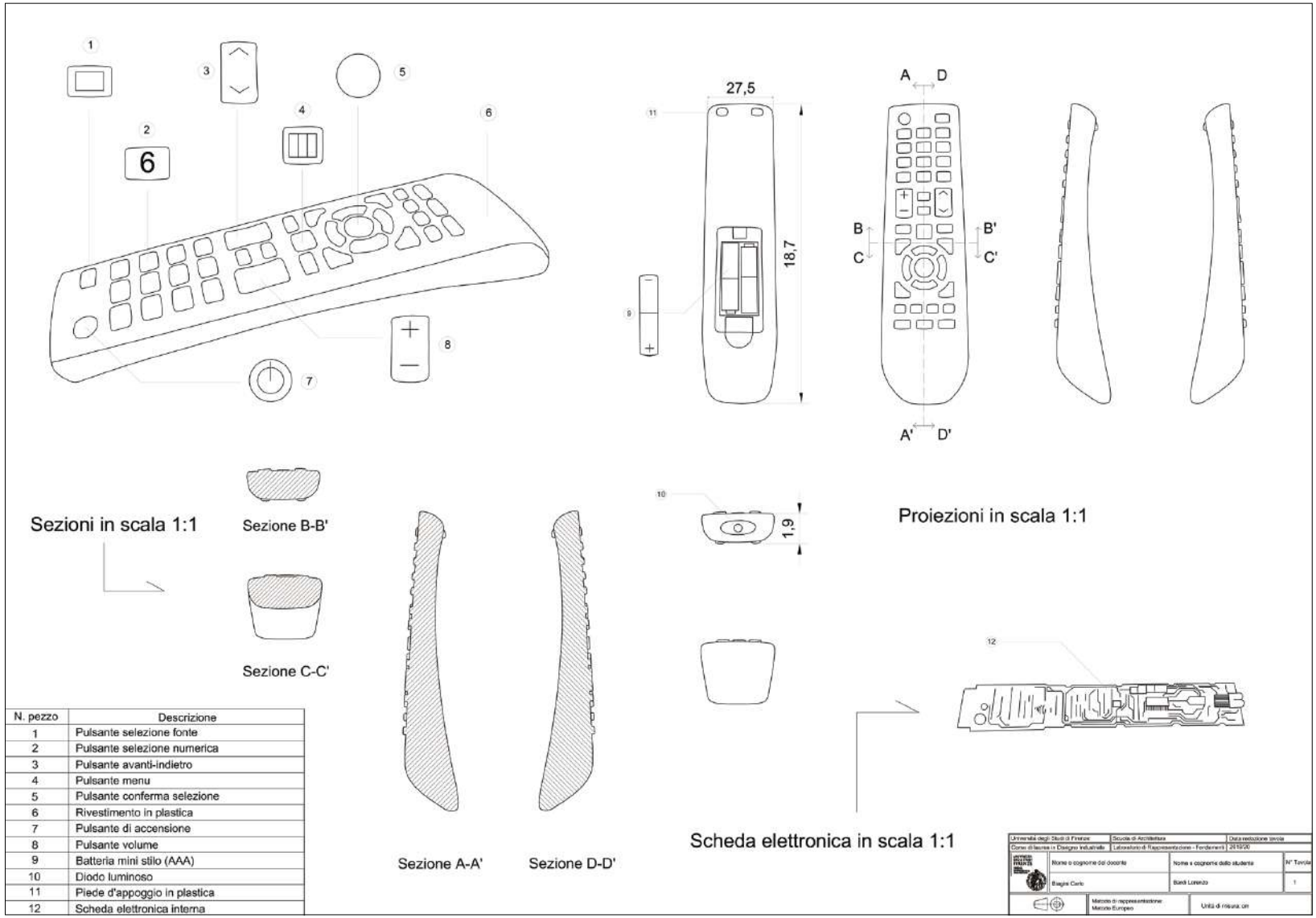
- numero del disegno o codice: serve a identificare univocamente il disegno in relazione a una serie ordinata di elaborati di differente contenuto;
- titolo del disegno: costituisce una sintetica descrizione, che richiama i principali contenuti dell'elaborato;
- ragione sociale: è una scrittura o un simbolo che richiama l'ente esecutore e/o la proprietà del disegno;
- scala del disegno: in una cella del riquadro dovrà essere inserita l'indicazione della scala di rappresentazione; se l'elaborato contiene particolari disegnati a scale diverse, dovranno essere tutte riportate nel medesimo spazio, oltre a essere ripetute in prossimità di tali particolari;
- simbolo del metodo di proiezione: è il simbolo del metodo adottato (europeo o americano) dall'ente esecutore;
- responsabilità e controllo: vengono individuati i soggetti esecutori del disegno e quelli deputati al suo controllo.
- data del disegno: è un'informazione fondamentale per collocare cronologicamente il disegno nel processo di produzione degli elaborati.

L – Disegno e processo[1]

I disegni eseguiti per la produzione di oggetti d'uso e in generale per la rappresentazione di componenti meccaniche, si possono classificare sulla base della fase progettuale, in cui essi vengono prodotti. Il disegno preliminare riguarda la fase creativa del progetto di prodotto, in cui non sono posti vincoli di convenzione e non è richiesta una rigorosa rispondenza geometrica. Il disegno costruttivo deve invece seguire le specifiche norme e le convenzioni previste per la corretta rappresentazione dell'oggetto dal punto di vista geometrico e funzionale. Il disegno di fabbricazione deve riportare inoltre le informazioni necessarie a una produzione industriale controllata dell'oggetto (tolleranze, materiale, rugosità, ecc.) ed è anch'esso regolato da norme. I disegni tecnici all'interno di un medesimo elaborato vengono anche classificati sulla base delle gerarchie di aggregazione dei componenti dell'oggetto da rappresentare. Si indica con disegno di particolare, la rappresentazione grafica di uno specifico componente di una macchina, apparecchiatura, dispositivo o impianto. Il disegno di gruppo riguarda invece un insieme di elementi che costituisce un'unità funzionale. Il disegno di complessivo è invece la rappresentazione, eseguita generalmente in una proiezione assonometrica (spesso un esploso assonometrico), di un intero oggetto, macchina o dispositivo, nella quale si specificano modalità di montaggio, ingombri e funzioni. Nel complessivo i particolari sono contrassegnati da un numero di posizione, che rimanda a una tabella dei componenti (distinta dei pezzi); questo identifica spesso anche la sequenza di montaggio dei singoli componenti nell'intero meccanismo (fig. 25).

pagina a fronte
Fig. 25
Disegno di uno studente.

[1] "In questo capitolo lo schema di articolazione delle regole del disegno tecnico è mutuato da quello proposto in: Mecca S., 1991, *Il progetto edilizio esecutivo*, Nuova Italia Scientifica.



N. pezzo	Descrizione
1	Pulsante selezione fonte
2	Pulsante selezione numerica
3	Pulsante avanti-indietro
4	Pulsante menu
5	Pulsante conferma selezione
6	Rivestimento in plastica
7	Pulsante di accensione
8	Pulsante volume
9	Batteria mini stilo (AAA)
10	Diodo luminoso
11	Piede d'appoggio in plastica
12	Scheda elettronica interna

parte III

La percezione visiva e la teoria del colore

P. Parrell

5. IL PROCESSO PERCETTIVO: LEGGI E ILLUSIONI

Stefano Bertocci
Università degli Studi di Firenze
stefano.bertocci@unifi.it

Escapando de la crítica (Sfuggendo alla critica), Pere Borrell del Caso, anno 1874.

5.1. Percezione e disegno

"Felicità è disegno. Vorrei che i lettori attenti alla mia storia e al mio destino tenessero sempre in mente questi due fattori come punto di partenza del mio mondo" (Pamuk, 2001, p. 35).

La percezione visiva viene oggi definita come un'attività cognitiva complessa che riesce a stimolare in modo sensoriale il sistema visivo e il cervello di un soggetto. I processi sensoriali messi in atto dalla visione innescano la costruzione di un insieme di attività cognitive grazie alle quali siamo in grado di riconoscere oggetti singoli, simboli, ambientazioni e spazi che ci consentono, in maniera abbastanza naturale, lo svolgimento delle comuni attività quotidiane. Grazie a questi processi siamo in grado di riconoscere forme e figure, oltre ad esempio a identificare le lettere dell'alfabeto, numeri o sistemi di segni che colleghiamo a significati molto specifici. Appare evidente come alcuni fattori, come ad esempio la soggettività dell'osservatore, e fattori come il contesto culturale, sociale e ambientale possano influire in maniera determinante sul processo messo in atto ai fini della comprensione dell'universo di dati che presenta la realtà nel suo insieme.

Operare la necessaria sintesi è quindi un'operazione di intermediazione culturale e, in quanto tale, è una attività legata a uno specifico ambito socio culturale e storico; soltanto se prendiamo in considerazione i termini precedentemente descritti sarà possibile creare un sistema di comunicazione dotato di significati che sia comprensibile e inequivocabile.

L'osservatore diviene realmente il mediatore tra la realtà e l'elaborazione di quest'ultima, realizzata nel nostro caso attraverso l'espressione grafica, il disegno e tutte le attività connesse, dal momento in cui ci si rapporta anche solo idealmente, ancor prima di conoscerla, fino al momento in cui l'elaborato finale dei dati relativi a quella specifica realtà viene reso disponibile ai fruitori. In effetti, parlando del solo campo della rappresentazione e del disegno, la geometria descrittiva costituisce l'insieme delle regole della grammatica e della sintassi di questo linguaggio, creando un sistema oggettivo per rappresentare la realtà tridimensionale su di un piano attraverso simboli, segni e convenzioni che trovano la loro riorganizzazione metodologica nel lavoro di codifica scientifica iniziato da Gaspard Monge alla fine del diciottesimo secolo.

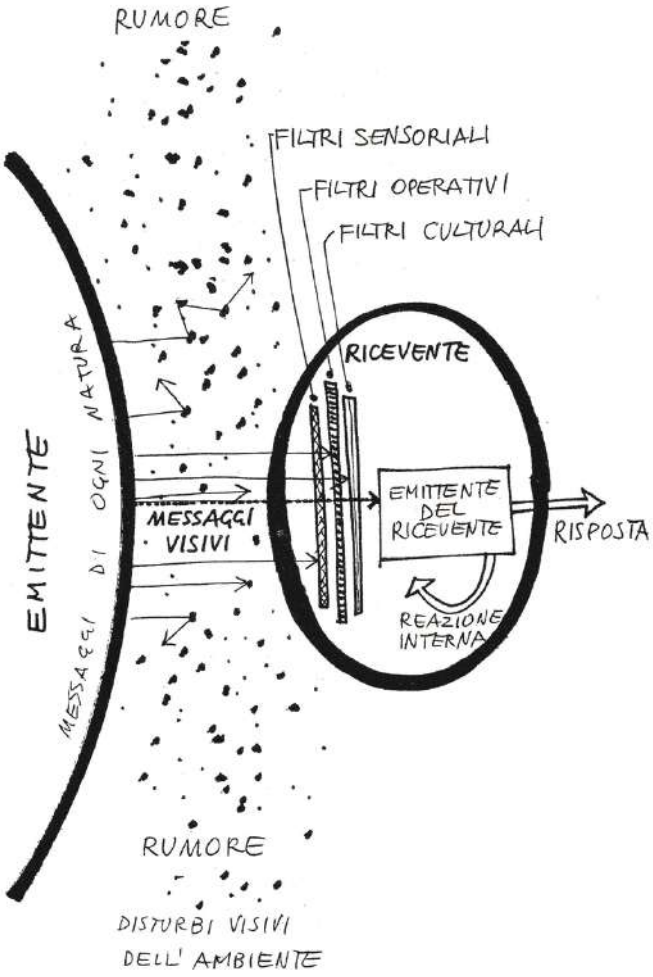


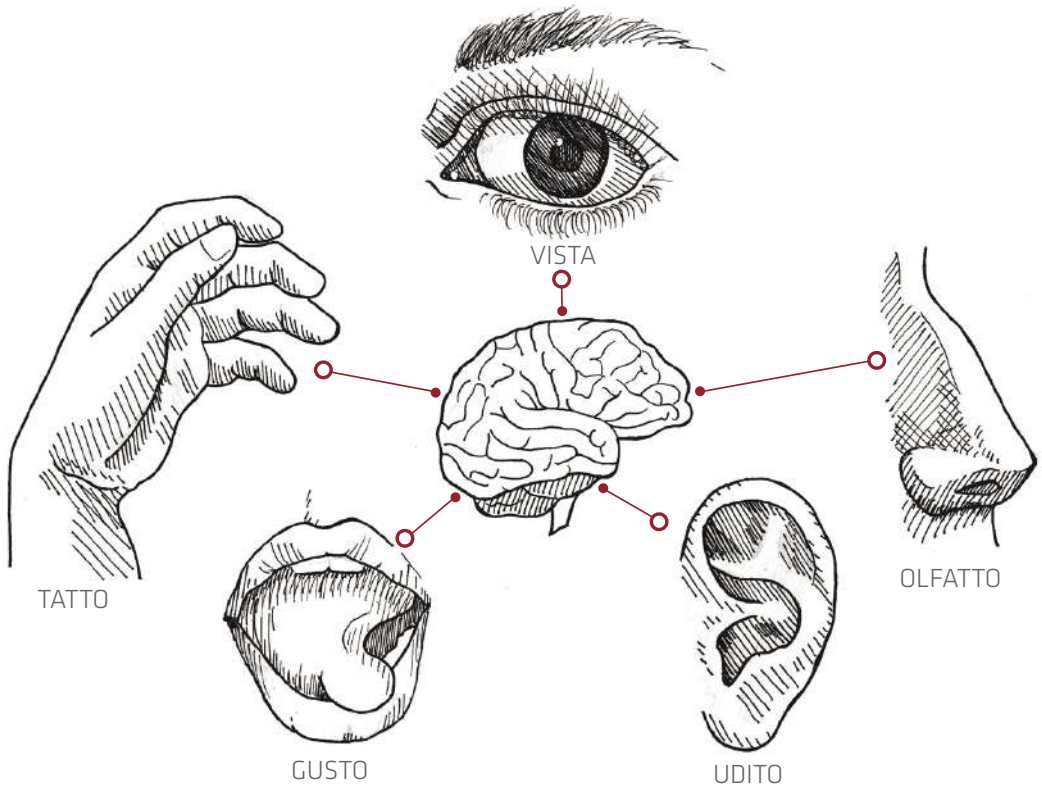
Fig. 1
Schemi cognitivi, Bruno Munari, tratti dal libro Design e comunicazione visiva.

pagina a fronte
Fig. 2
I cinque sensi umani: vista, tatto, olfatto, gusto, udito (Elaborato di F. Cioli).

La comprensione di questi linguaggi è fondamentale per applicare i necessari processi mentali di discretizzazione degli elementi del mondo tridimensionale reale e per condurre con velocità le operazioni di figurazione mentale che guidano la programmazione del disegno e della corretta rappresentazione, per la traduzione della percezione soggettiva nei dati raccolti in un elaborato oggettivo.

In generale anche tutti gli strumenti che utilizziamo sono finalizzati, attraverso meccanismi specifici, a una rappresentazione significativa, a coadiuvare il fenomeno del ri-presentare la realtà attraverso codici e secondo segni significanti utili alla modellazione mentale di un fenomeno spaziale in quel momento non disponibile realmente.

Come si è detto la percezione e l'esperienza della realtà sono operazioni a carattere soggettivo che dipendono strettamente dalla psiche dell'attore che pone in atto strategie differenti per costruire la conoscenza del fenomeno; diventa quindi importante soffermarsi sulle metodologie con cui l'uomo sperimenta la realtà fisica per comprendere e dominarne



adeguatamente i meccanismi, anche quelli apparentemente più semplici e naturali, anche istintivi, che sono gli stessi che si devono ripercorrere al fine di progettare una relazione con un oggetto reale.

> "In una ideale storia sui 'percorsi della mente', si può spaziare così dalle teorie localizzazioniste all'approccio neurofisiologico (che vede fra i suoi esponenti più autorevoli Lamberto Maffei e Semir Zeky), fino ai modelli mentali di Philip Jonshon Laird. Coniugando quindi le ragioni della mente con quelle della visione mi sento di sostenere che 'cerco perché vedo; vedo perché so'" (Ceccato, 1987).

I primi strumenti di conoscenza della realtà di cui disponiamo sono i cosiddetti sensi dell'uomo, principalmente vista, tatto, udito, odorato, che fisiologicamente ci mettono in grado di sperimentare lo spazio in tutte le sue dimensioni. Gli altri strumenti, come quelli di misura (da quelli più semplici come rotelline, longimetri, distanziometri digitali a quelli più complessi come fotocamere digitali e rilevatori laser 3D per reverse engeenering) non costituiscono altro che attrezzature utili all'estensione dei sensi di cui l'uomo è dotato naturalmente, integrando, in maniera determinante e appropriata, le possibilità limitate offerte da questi ultimi. Il fattore movimento aggiunge ulteriori possibilità di estensione della conoscenza fornendo dati per l'interpretazione della dimensione spazio-temporale. Nel movimento e nelle modalità di messa in atto di tale processo naturale vengono posti in atto meccanismi di telerilevamento che vengono

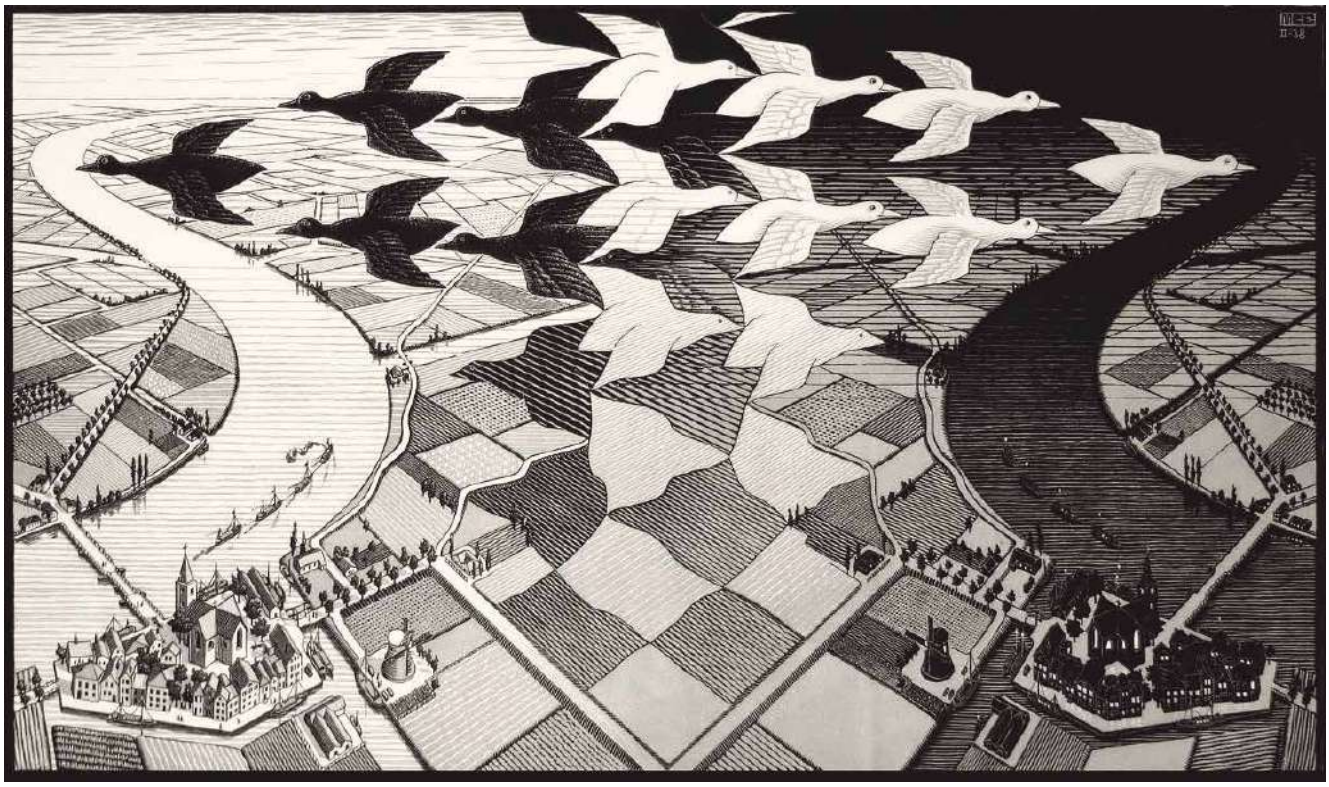
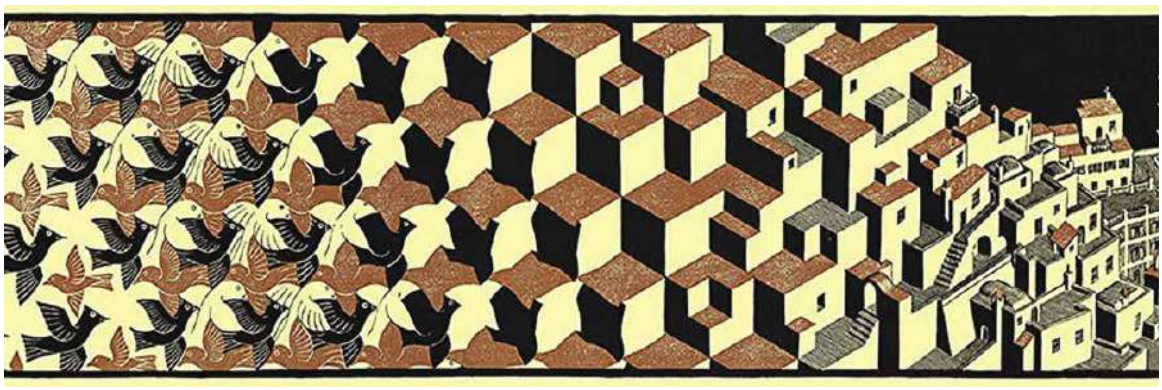


Fig. 3
Cielo e acqua I, Maurits Cornelis Escher, anno 1938.

attivati in maniera istintiva o automatica per le finalità stesse di questa specifica attività; coordinamento motorio, orientamento spaziale, velocità, tempi di percorrenza, attività e pause, hanno necessariamente bisogno di sistemi di valutazione di tempi, di dati spaziali, e quant'altro occorra al fine di porre in atto strategie per la soddisfacente riuscita dell'operazione. Così con il movimento, gli occhi, con la vista riescono a guidare il corpo e a valutare telemetricamente le distanze, mediante la procedura dell'accomodamento degli assi visivi, che convergendo su di un soggetto specifico forniscono al cervello gli elementi (distanza fra i globi oculari e angoli di inclinazione dei due assi visivi) per la valutazione delle distanze.
Il tatto, tramite il moto del corpo, permette di valutare qualità e caratteristiche delle superfici, ma anche consistenza e temperature dei materiali, permette di capire posizioni nello spazio, di valutare spessori e distanze anche micrometriche, di determinare la composizione delle superfici e degli elementi.

pagina a fronte
Fig. 4
Metamorphosis II (particolare), Maurits Cornelis Escher, anno 1940.

La comprensione di come questi aspetti, legati alla istintività delle attività percettive, condizionano il nostro processo cognitivo è fondamentale per guidare e progettare i processi e le strategie che intendiamo porre in atto per raggiungere con successo la conoscenza di un determinato oggetto e, in particolare, il processo di design che deve portare alla riproduzione o produzione seriale di una idea progettuale definita.



5.2. La percezione dello spazio

Quando si parla di percezione visiva dobbiamo porre attenzione alle caratteristiche principali dell'azione in relazione al nostro scopo: il 'vedere' che non è il semplice guardare, ma quella registrazione della visione che ci permette di catturare il significato di ciò che guardiamo. La percezione è un'attività soggetta a delle leggi organizzative come categorizzare concetti, dare un significato e interpretare quello che vediamo: si configura pertanto soprattutto come un processo attivo.

Dobbiamo prendere in considerazione che ciò che noi percepiamo è un 'prodotto cognitivo' che si configura attraverso una serie di processi di elaborazione basati sull'informazione sensoriale, che avvengono in maniera del tutto automatica e implicita. Poniamo l'attenzione sui meccanismi percettivi relativi al rapporto tra figura e sfondo prendendo ad esempio alcune delle opere dell'artista olandese M. C. Escher (1898-1972), celebre per le illusioni ottiche che appaiono nei suoi lavori. Nelle opere riprodotte nelle figure presentate, scorrendo l'immagine da destra a sinistra, si invertono curiosamente i rapporti fra le figurazioni percepite e lo sfondo attraverso una sorta di metamorfosi grafica.

Gli studi condotti sulla percezione visiva concordano nel sostenere l'esistenza di sistemi specializzati per l'analisi delle varie proprietà contenute nell'informazione. Sintetizzando, i due principali processi di elaborazione dell'informazione visiva sono classificati come processo 'primario', mediante il quale avviene la descrizione strutturale dello stimolo, e processo 'secondario', nel quale avviene un confronto tra lo stimolo e le forme simili che sono contenute nella memoria. Nello stadio primario avvengono la descrizione e l'analisi della forma mentre nel secondo stadio avviene il riconoscimento dello stimolo stesso attraverso un confronto (matching) del risultato di tale descrizione con le tracce depositate in memoria dello stesso oggetto o di oggetti simili. La prima elaborazione coinvolge il sistema sensoriale (in questo caso quello visivo) e fornisce una descrizione dello stimolo indipendentemente dal significato dell'oggetto, viene cioè fornita una descrizione strutturale dell'oggetto. Il risultato di questa prima elaborazione

Fig. 5
Esempi di illusioni ottiche basate sui principi della Gestalt. Sulla destra il triangolo di Gaetano Kanizsa (1955), un'illusione ottica che mostra due triangoli equilateri bianchi sovrapposti che emergono dalle forme disegnate.

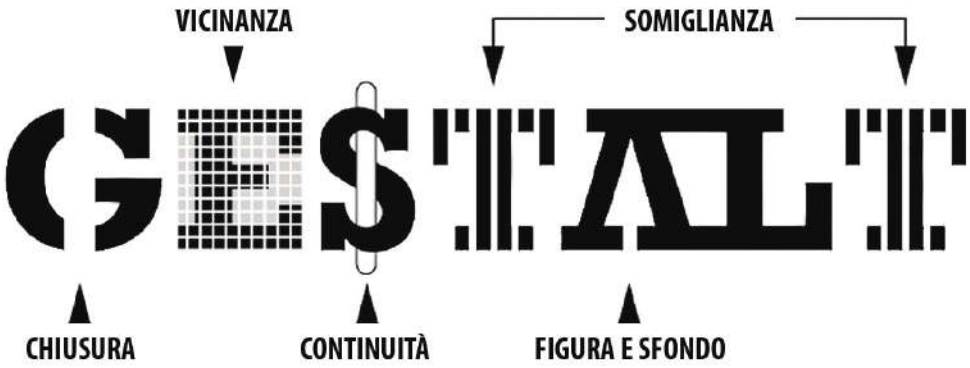
dell'informazione visiva è la distinzione della figura dallo sfondo retrostante. Queste elaborazioni primarie sono state principalmente studiate dai teorici della Gestalt nei primi decenni del Novecento. Intorno al 1910 il dibattito tra percezione e sensazione, dati sensoriali e qualità formali si era tanto sviluppato da far maturare una nuova impostazione concettuale: la 'teoria della Gestalt' o 'teoria della forma'. La teoria della Gestalt maturò tra gli psicologi di Berlino e vide i suoi principali esponenti in Wertheimer, Kohler e Koffka. La prima pubblicazione in cui compare l'impostazione gestaltica è rappresentata dall'articolo di Wertheimer del 1912 intitolato *Studi sperimentali sulla visione del movimento* in cui l'autore espone gli esperimenti da lui condotti nel 1910 sul movimento apparente o movimento illusorio (anche definito 'movimento phi'). Partendo dalle osservazioni sperimentali Wertheimer concluse che non c'è corrispondenza diretta tra realtà empirica e realtà percettiva e che quindi per comprendere il fenomeno percettivo non bisogna partire dalla descrizione dei singoli elementi sensoriali ma dalla situazione percettiva globale perché la "forma non è data dalla semplice somma dei suoi elementi ma è qualcosa di più, di diverso" (Wertheimer, 1912).

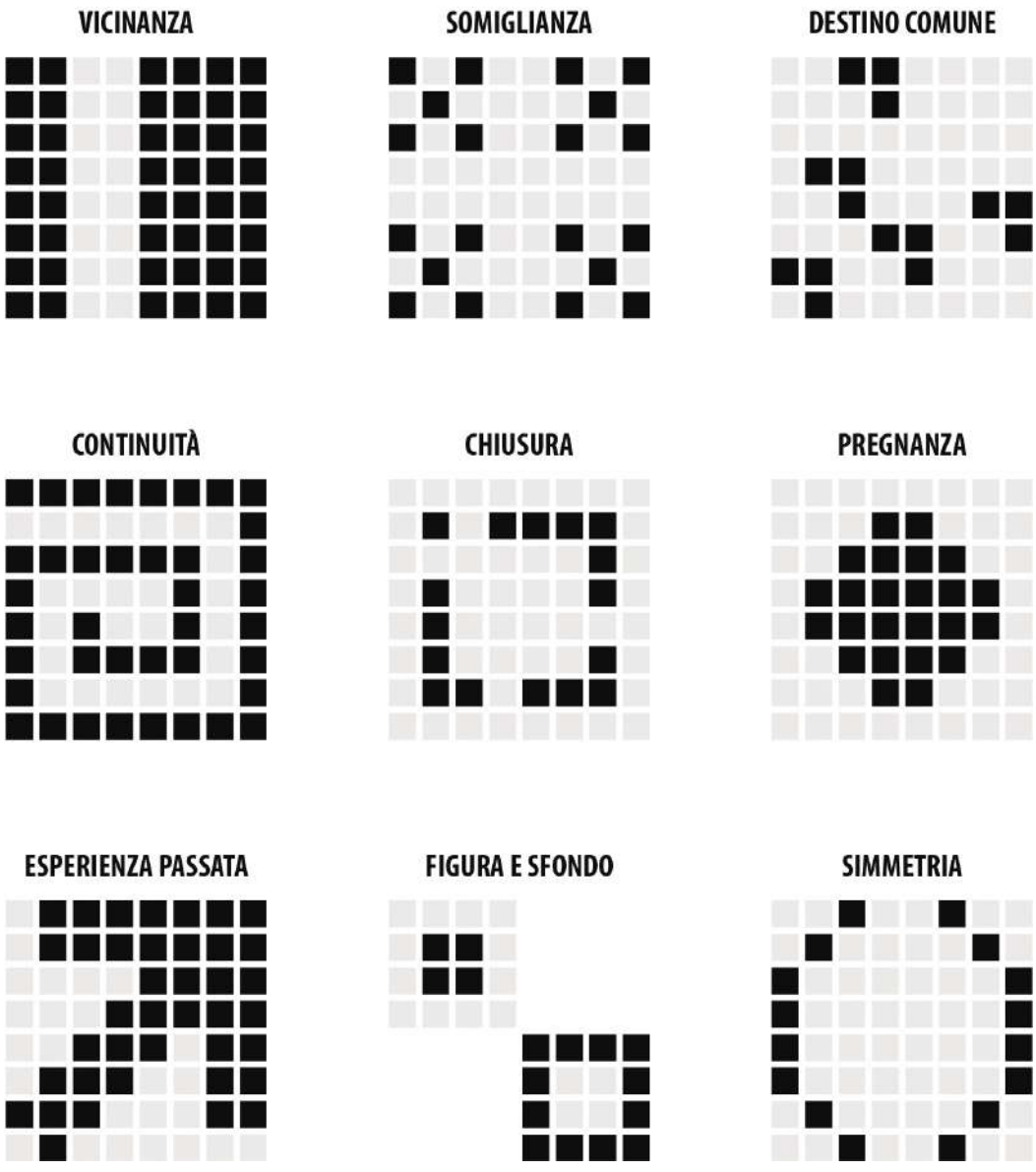
pagina a fronte
Fig. 6
I principi della percezione visiva della teoria della Gestalt.

Le leggi della percezione

La percezione dunque non dipende dagli elementi ma dalla strutturazione di questi elementi in un 'insieme organizzato', in una 'Gestalt', parola generalmente tradotta con 'forma', 'struttura', 'pattern'. Le modalità secondo le quali si costituiscono le forme sono state classificate e descritte come 'leggi della forma' e sono state elencate da Wertheimer nel 1923 nel modo seguente:

1. legge della vicinanza: gli elementi del campo percettivo vengono uniti in forme con tanta maggiore coesione quanto minore è la distanza tra di loro.
2. legge della somiglianza: gli elementi vengono uniti in forme con tanta maggior coesione quanto maggiore è la loro somiglianza.


VICINANZA
SOMIGLIANZA
CHIUSURA
CONTINUITÀ
FIGURA E SFONDO


VICINANZA
SOMIGLIANZA
DESTINO COMUNE
CONTINUITÀ
CHIUSURA
PREGNANZA
ESPERIENZA PASSATA
FIGURA E SFONDO
SIMMETRIA

3. legge del destino comune: gli elementi che hanno un movimento solidale tra di loro, e differente da quello del contesto, vengono uniti in forme.
4. legge della continuità di direzione: gli elementi vengono uniti in forme in base alla loro continuità di direzione.
5. legge della chiusura: le linee che formano delle figure chiuse tendono a essere viste come unità formali.
6. legge della pregnanza: la forma che si costituisce è tanto 'buona' quanto le condizioni date lo consentono.
7. legge dell'esperienza passata: elementi che per la nostra esperienza passata sono abitualmente associati tra di loro tendono a essere uniti in forme.

Si definisce una 'buona Gestalt' una forma quanto più armonica, simmetrica e semplice possibile. In base a queste leggi ogni forma è una figura che si stacca dallo sfondo in base a una particolare organizzazione degli elementi.
Nel triangolo riportato nella illustrazione di Gaetano Kanizsa (1955), uno dei principali esponenti italiani della teoria della Gestalt, non si percepiscono tre cerchi incompleti e tre segmenti ad angolo, ma si ha una vivida percezione di un triangolo più evidente che si stacca da uno sfondo costituito da tre cerchi neri completi e da un triangolo con i contorni neri completi. Questo è un esempio di figura dai contorni illusori e di come la mente tenda a percepire la forma anche se mancano alcuni elementi che la descrivono compiutamente (Mecacci, 2001).

pagina a fronte
Fig. 7
Schizzo del Palazzo di Diocleziano a Spalato.

5.3. La prospettiva

La geometria, come abbiamo visto, costituisce il linguaggio attraverso il quale designer, architetti, progettisti comunicano le proprie idee, oggettivandole in un insieme coordinato di rappresentazioni o modelli. La geometria ha come obiettivo la rappresentazione su di una superficie piana (ad esempio il foglio da disegno, oppure lo schermo del pc) di un oggetto reale e quindi tridimensionale, descrivendone tutte le caratteristiche fisiche: si parte da quelle mensorie, ovvero quanto è grande l'oggetto nello spazio reale e quanto sono grandi le sue componenti, per arrivare a quelle caratteristiche che ne descrivono l'aspetto materico e cromatico.
Le proiezioni ortogonali descritte nei capitoli precedenti possono essere efficaci per la raffigurazione di un soggetto sui piani verticale e orizzontale (che vanno comunque lette insieme per comprendere l'oggetto raffigurato), oppure su piani ausiliari (come un piano laterale o, se utile, un piano comunque disposto nello spazio), ma un oggetto complesso richiede anche una rappresentazione che ci consenta di poterlo apprezzare al meglio, con figurazioni

che possano assomigliare alla esperienza visiva, sfruttando ad esempio l'opportunità di punti di vista di scorcio che ne rendano la tridimensionalità. Possiamo quindi utilizzare la rappresentazione assonometrica, che consente di figurare l'oggetto in 3D mantenendo alcune caratteristiche mensorie, oppure sfruttare le opportunità della proiezione centrale o rappresentazione prospettica che, in determinate condizioni, assomiglia maggiormente all'esperienza visiva.
La proiezione prospettica è simile alla visione umana ed è utile per la rappresentazione di un oggetto o di un ambiente ma, al contrario delle proiezioni ortogonali e assonometriche, rende più complesso il processo di determinazione delle corrette proporzioni in ragione delle misure reali dell'oggetto.
La prospettiva è quell'insieme di regole geometriche atte a trasporre sul piano del disegno la realtà così come appare nella parte centrale del campo visivo di un osservatore disposto a una certa distanza del soggetto della rappresentazione. Il punto di vista dell'osservatore è considerato

Fig. 8
In questo schizzo il disegnatore osserva lo spazio composto dai piani inclinati dei percorsi che si aprono oltre l'arco (Disegno dell'autore).

Se prendiamo il punto di vista di un osservatore, dotato di un proprio cono visivo, in relazione alla direzione dello sguardo, possiamo definire come immagine prospettica la proiezione della figura spaziale osservata su di un 'piano trasparente' ideale, similmente a quanto accade se si osserva la realtà attraverso il vetro di una finestra.

il centro della proiezione, un punto univoco. Questo è verosimile da una certa distanza, sappiamo infatti che la visione umana si forma attraverso due punti di vista vicini tra di loro ma distinti, costituiti dagli occhi mentre il cervello rielabora le due immagini captate fondendole nella percezione visiva. La macchina fotografica è la perfetta macchina prospettica in quanto, per il principio della camera oscura, il fuoco del sistema ottico è costituito da un unico punto. A differenza dell'assonometria, le proiezioni degli spigoli delle figure sono determinate da rette direzionate verso un centro di proiezione finito, detto fuoco della prospettiva. Se prendiamo il punto di vista di un osservatore, dotato di un proprio cono visivo, in relazione alla direzione dello sguardo, possiamo definire come immagine prospettica la proiezione della figura spaziale osservata su di un 'piano trasparente' ideale, similmente a quanto accade se si osserva la realtà attraverso il vetro di una finestra.

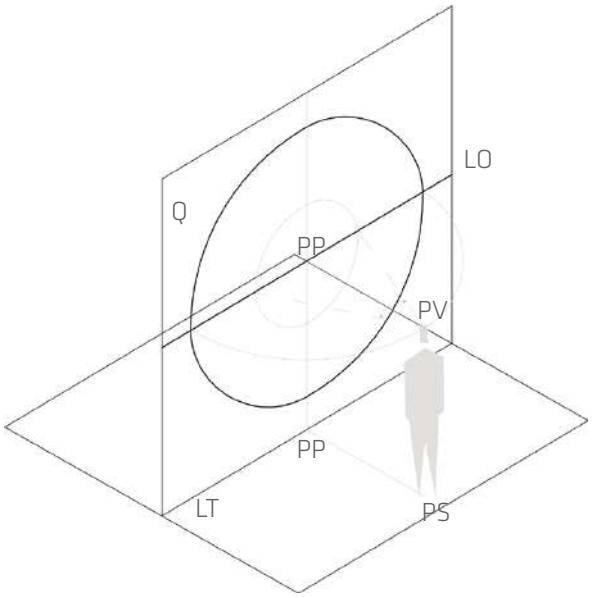


Fig. 9a

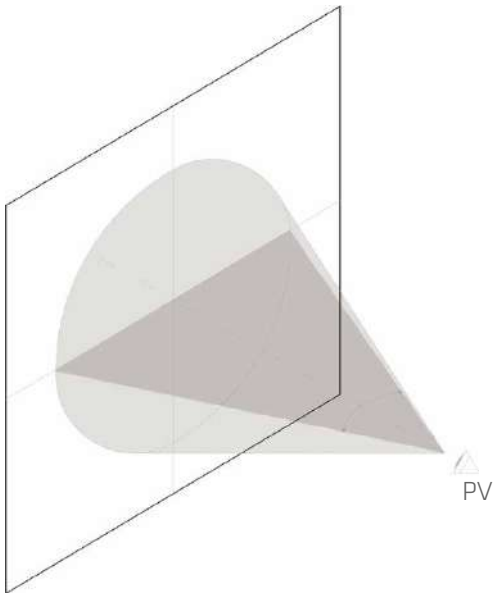


Fig. 9b

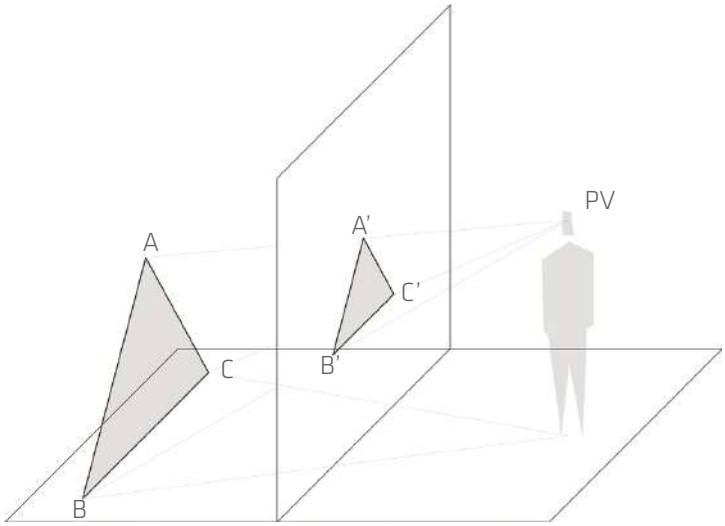


Fig. 10a

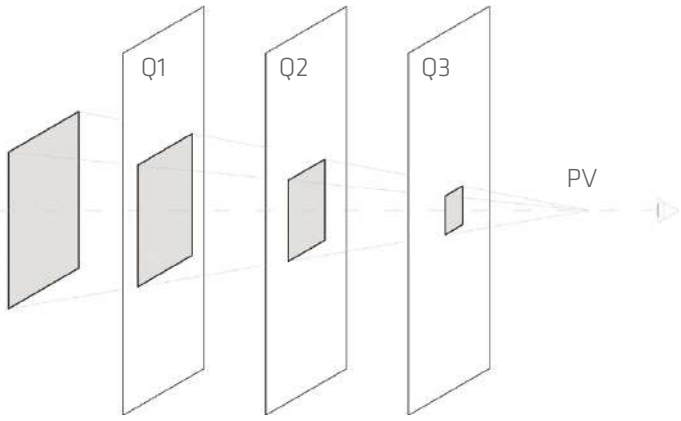


Fig. 10b

Fig. 9a Gli elementi geometrici fondamentali che concorrono alla costruzione prospettica sono: la posizione del centro di proiezione o del punto di vista (PV), la direzione dell'asse ottico o asse visivo e la posizione del quadro (Q). Nella prospettiva retta, la direzione di proiezione dal centro di proiezione intercetta il quadro (Q) ortogonalmente.

Fig. 9b L'osservatore ha un campo visivo maggiore a quello convenzionale che nella rappresentazione prospettica si intende composto da un cono visivo di 60°, 30° rispetto all'esse ottico o direzione di vista, per evitare le aberrazioni che si formano se si prosegue la costruzione geometrica fuori dal cerchio visivo.

Fig. 10 - Le variabili fondamentali della prospettiva sono la posizione del punto di vista e la direzione dell'asse ottico; al variare di questi parametri varia la prospettiva stessa. La posizione del quadro nella prospettiva retta è una variabile non fondamentale poiché, variandone la posizione in maniera parallela, si ottengono prospettive simili. Al variare della posizione del quadro si ha un effetto simile a quello che accade quando utilizziamo lo zoom dell'obiettivo fotografico, manovrandolo restando fermi e inquadrando un oggetto o una veduta paesaggistica.

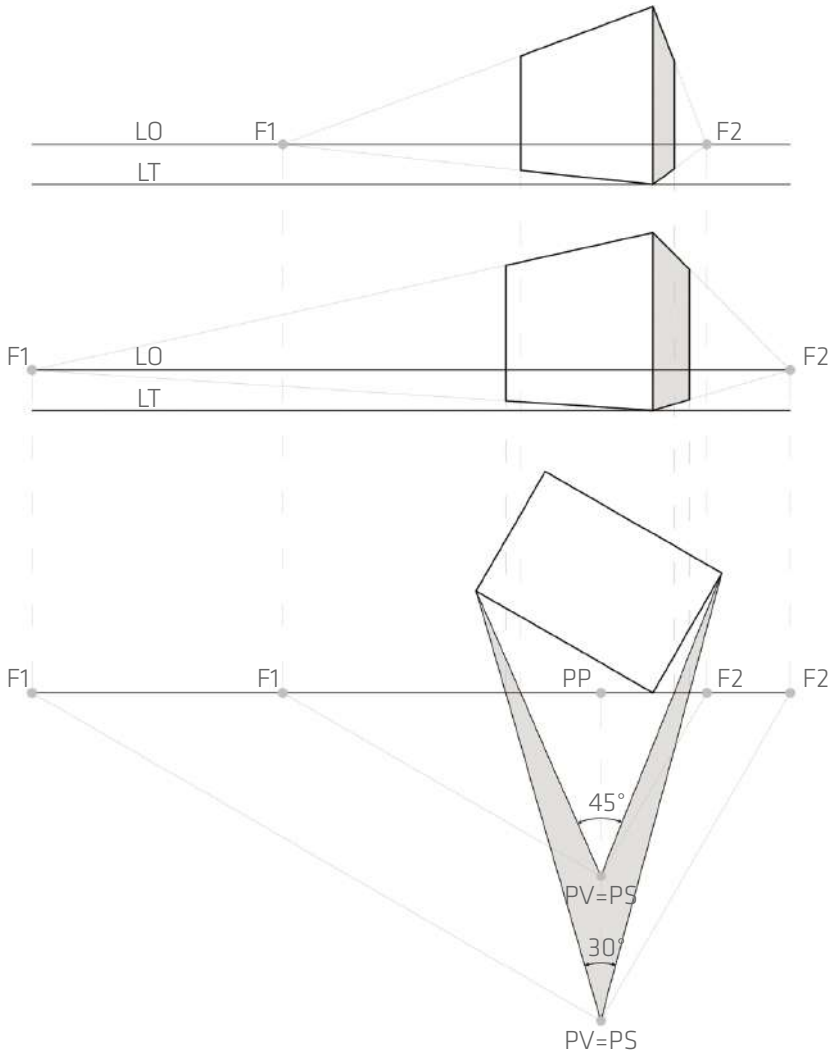


Fig. 11
L'intersezione tra il quadro (Q) ed il piano di base sul quale è collocato l'oggetto (e dove generalmente si trova anche l'osservatore in piedi) è detta linea di terra (LT); a partire da essa si calcola l'altezza sul quadro della proiezione del centro di proiezione o punto di vista (PV). Parallelamente alla linea di terra (LT) sul piano del quadro (Q) passa la linea dell'orizzonte (LO), che contiene la proiezione del punto di vista (PV) e sulla quale sono individuati i punti di fuga delle rette parallele al piano ortogonale al quadro che contiene il centro di proiezione (F1, F2, ...). Si definiscono quindi fughe le tracce di rette o piani, rispettivamente punti o rette, passanti per il centro di proiezione e condotti parallelamente alle rette o ai piani dell'oggetto o della figura da rappresentare in scorcio prospettico.

Gli elementi geometrici fondamentali che concorrono alla costruzione prospettica sono: la posizione del centro di proiezione o del punto di vista (PV), la direzione dell'asse ottico o asse visivo e la posizione del quadro (Q). Nella prospettiva retta la direzione di proiezione dal centro di proiezione intercetta il quadro (Q) ortogonalmente. Diversamente si parla di prospettiva a quadro inclinato, oppure anche di anamorfosi se la proiezione sfrutta superfici di varia forma e disposizione. Anche se fisiologicamente l'osservatore ha un campo visivo maggiore a quello convenzionale, nella rappresentazione prospettica si presuppone un cono visivo di 60° con il vertice nel centro di proiezione; conseguentemente l'asse ottico o direzione di vista è individuato dalla bisettrice dell'angolo al vertice del cono.
La costruzione del cerchio visivo, sezione retta del cono visivo, sul quadro serve per tenere in considerazione, ed evitare, le aberrazioni visive che si formano se si prosegue la costruzione geometrica fuori da questo cerchio. L'intersezione tra il quadro (Q) ed il piano di

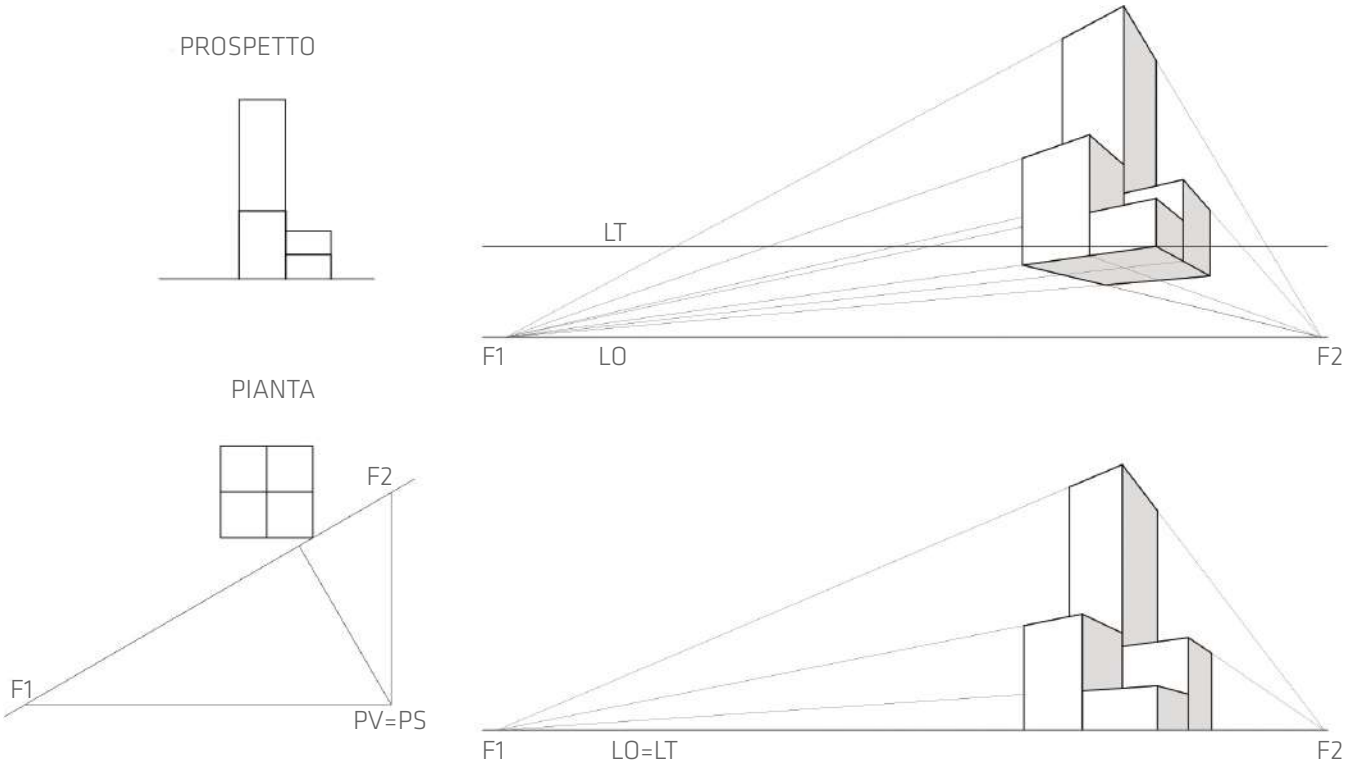


Fig. 12a
La disposizione dell'orizzonte
Se l'orizzonte è disposto in alto, anche oltre la metà dell'altezza del quadro o del foglio, si ha una veduta dovuta al posizionamento dell'osservatore ad una certa quota rispetto al livello del terreno: è il caso di un paesaggio ripreso da una torre o da un punto panoramico elevato.

Fig. 12b
La disposizione dell'orizzonte grosso modo ad un terzo dell'altezza disponibile del foglio o della tela corrisponde alla normale vista da terra con l'osservatore in piedi che guarda in avanti: si ottiene una veduta che può essere più o meno ampia ma che simula generalmente il posizionamento del disegnatore sullo stesso piano su cui si dispone la scena e gli oggetti da rappresentare.

Fig. 12c
L'abbassamento oltre il terzo inferiore del quadro della disposizione dell'orizzonte simula una vista dal basso verso l'alto: è untile per la rappresentazione ad esempio di spazi che si elevano molto in altezza oppure per dare enfasi e monumentalità ad un soggetto.

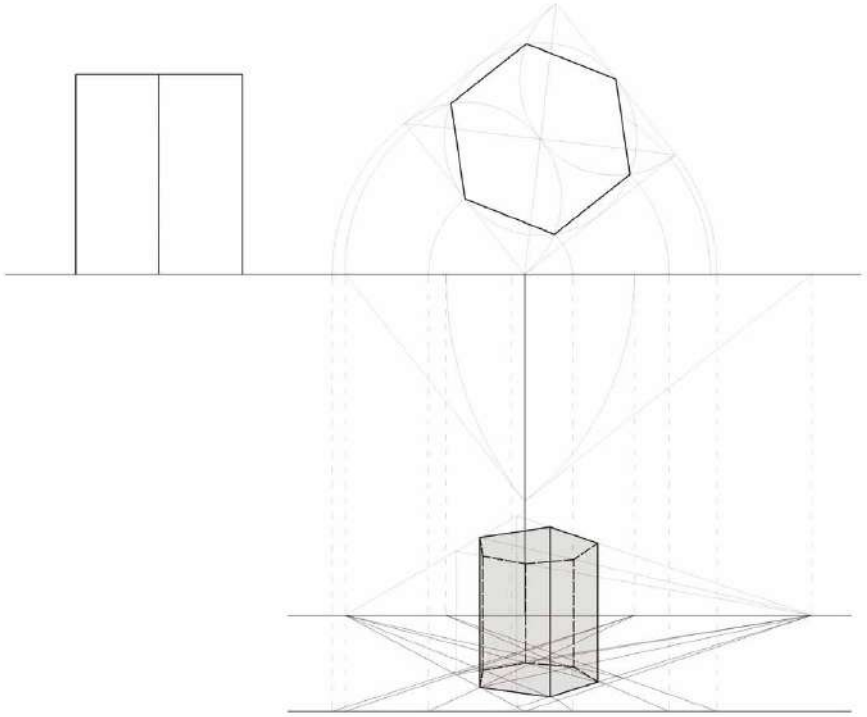


Fig. 13
Il metodo dei punti di misura consente di lavorare solitamente nella parte mediana della rappresentazione e quindi all'interno del foglio da disegno. Per rendere più agevoli le operazioni grafiche, anziché ricorrere per la rappresentazione del punto a due rette fra loro ortogonali, si sceglie una prima retta in funzione della direzione più conveniente ai fini dell'economia grafica, e la seconda che viene individuata dalla corda dell'arco di ribaltamento del punto sul quadro, facendo ruotare la prima intorno alla sua traccia, come risulta chiaramente dal disegno sopra riprodotto.
In pratica sulla linea di terra si riportano i ribaltamenti dei punti che appartengono alla figura misurati a partire dalla traccia del quadro, mentre sull'orizzonte si riportano invece i rispettivi punti di misura dovuti al ribaltamento sul quadro del centro di proiezione.

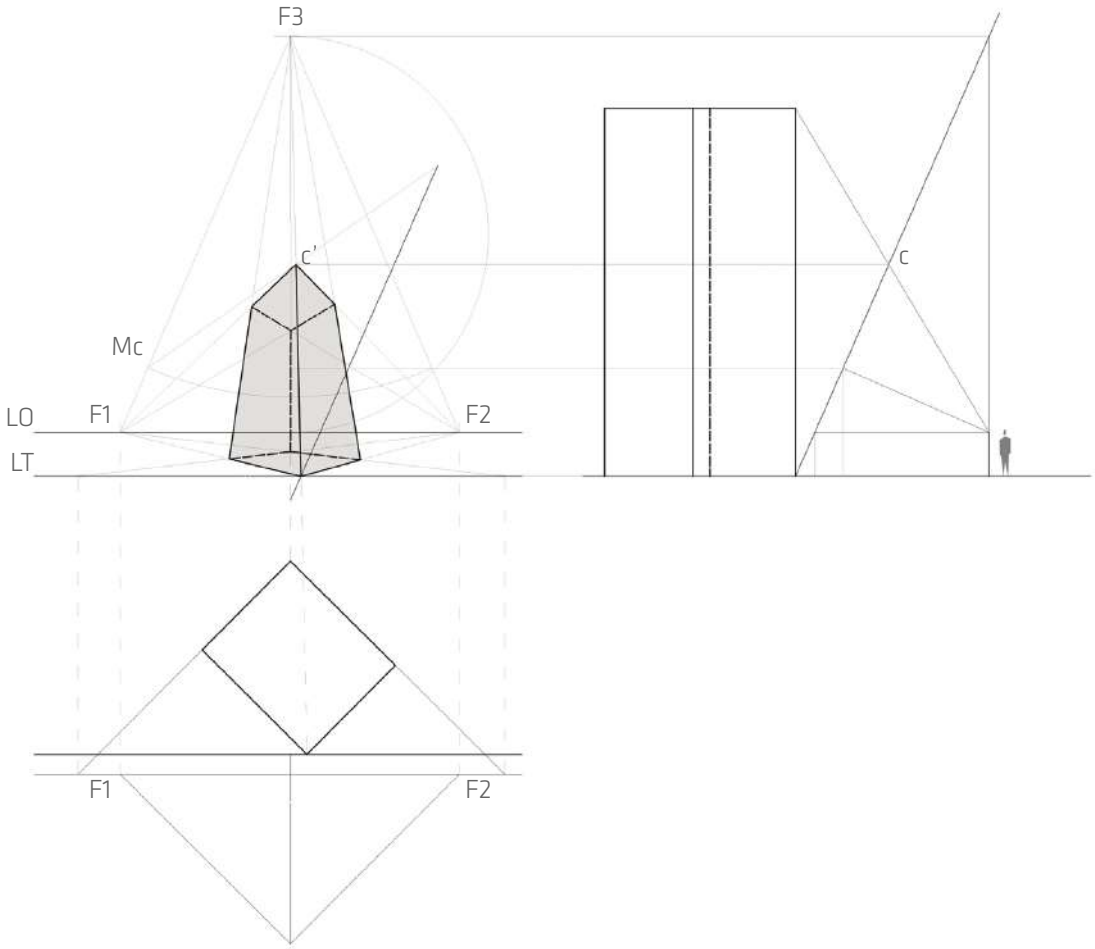
base sul quale è collocato l'oggetto (e dove generalmente si trova anche l'osservatore in piedi) è detta linea di terra (LT); a partire da essa si calcola l'altezza sul quadro della proiezione del centro di proiezione o punto di vista (PV). Parallelamente alla linea di terra (LT) sul piano del quadro (Q) passa la linea dell'orizzonte (LO), che contiene la proiezione del punto di vista (PV) e sulla quale sono individuati i punti di fuga (F1, F2, …) delle rette parallele al piano ortogonale al quadro che contiene il centro di proiezione. Si definiscono quindi come fughe le tracce di rette (quindi punti) o piani (quindi rette) passanti per il centro di proiezione e condotti parallelamente alle rette o ai piani dell'oggetto o della figura da rappresentare in scorcio prospettico.

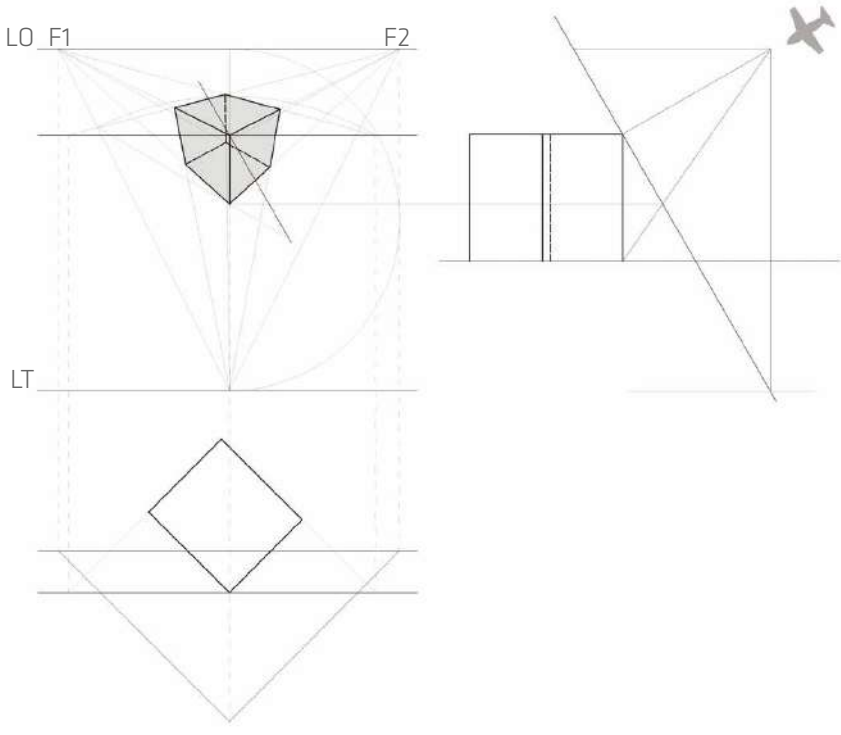
pagina a fronte
Fig. 14
Prospettiva con punto di vista ravvicinato e dal basso.

Fig. 15
Prospettiva di un solido dall'alto o avolo d'uccello

Si possono quindi definire come variabili fondamentali della rappresentazione prospettica la posizione del punto di vista e la direzione dell'asse ottico, poiché al variare di questi parametri varia la prospettiva stessa; la posizione del quadro nella prospettiva retta è una variabile non fondamentale poiché, variandone la posizione in maniera parallela, si ottengono prospettive simili.

Al variare della posizione del quadro si ha un effetto simile a quello che accade quando utilizziamo lo zoom dell'obiettivo fotografico, manovrandolo restando fermi e inquadrando un oggetto o una veduta paesaggistica. Cambiando la direzione dell'asse ottico, invece, cambia l'angolo entro il quale l'oggetto viene inquadrato, cambiano le posizioni dei punti di fuga e cambia la figurazione sul quadro dell'oggetto inquadrato.


F3
c'
c
Mc
LO
F1
F2
LT
F1
F2


LO F1
F2
LT

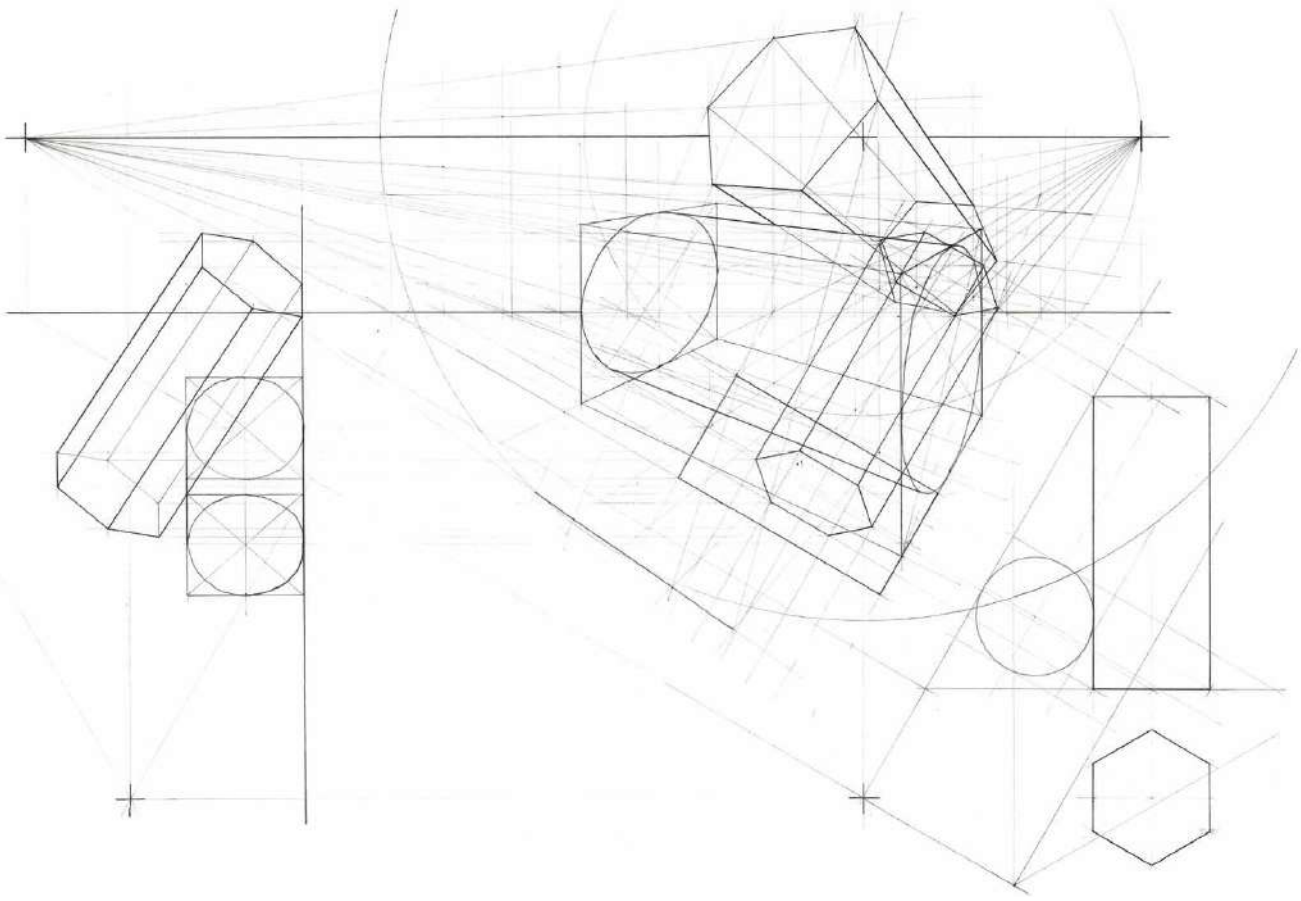


Fig. 16
Esempio di costruione della prospettiva di un gruppo di solidi attraverso l'utilizzo delle figure preparatorie in proiezioni ortogonali.

Per rappresentare correttamente un oggetto in prospettiva è necessario conoscerne le misure attraverso la sua rappresentazione in proiezioni ortogonali; è pertanto opportuno predisporre una figura preparatoria nella quale vengono riportati i dati spaziali dell'oggetto in pianta e in alzato, la traccia del quadro (Q) o linea di terra, la linea dell'orizzonte (LO) che si determina in base alla posizione del punto di vista (PV), ed infine le posizioni dei punti di fuga (F1, F2, …). Le intersezioni con il quadro dei raggi visuali che partono dal punto di vista (PV) e vanno a colpire l'oggetto, sia in pianta che in alzato, consentono di rappresentarlo nel disegno della prospettiva ovvero il piano stesso del quadro.
Il problema della misura nello scorcio prospettico, basilare per la riuscita del disegno, si può risolvere in varie maniere. La soluzione più semplice, nell'uso pratico, è il sistema grafico della definizione dei punti di misura. Questo metodo consente di lavorare solitamente nella parte mediana della rappresentazione e quindi all'interno del foglio da disegno.

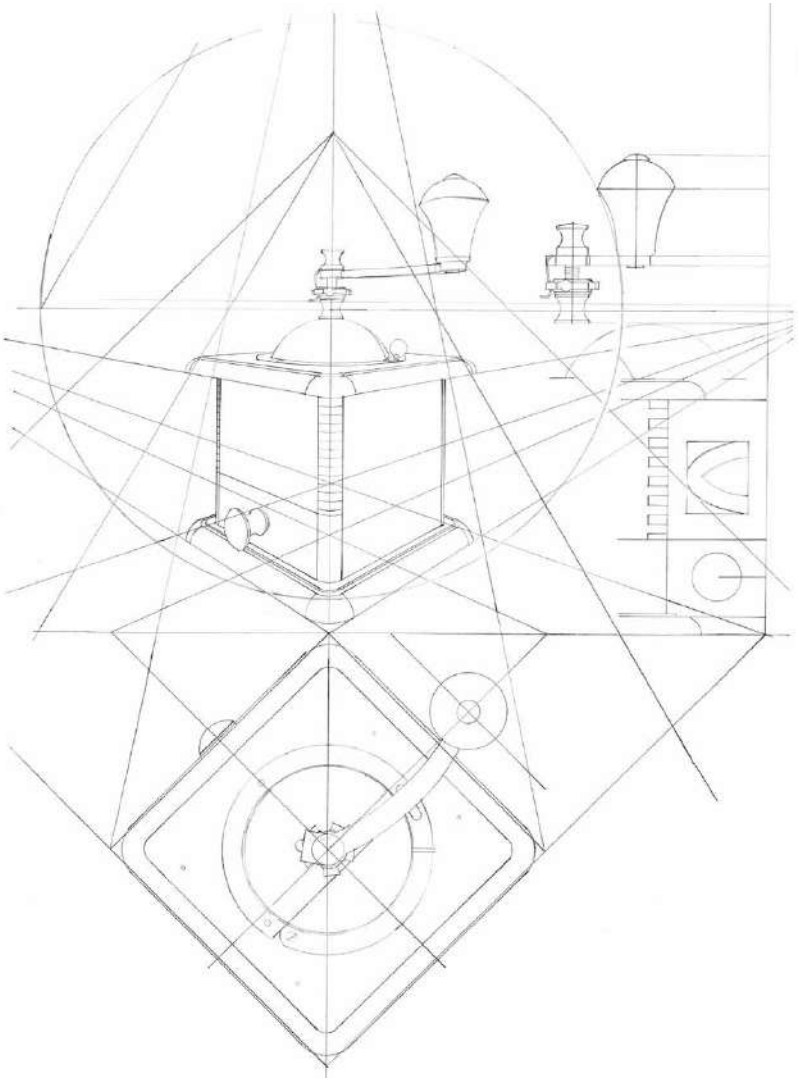


Fig. 17
Esempio di costruzione della prospettiva di un oggetto attraveso l'utilizzo delle figure preparatorie in proiezioni ortogonali.

Per rendere più agevoli le operazioni grafiche, anziché ricorrere per la rappresentazione del punto a due rette fra loro ortogonali, si sceglie una prima retta in funzione della direzione più conveniente ai fini dell'economia grafica, e la seconda che viene individuata dalla corda dell'arco di ribaltamento del punto sul quadro, facendo ruotare la prima intorno alla sua traccia, come risulta chiaramente dal disegno sopra riprodotto.
Le fughe delle rette su cui si trovano le corde dei diversi archi di ribaltamento (due per le strutture caratterizzate da profili tutti ortogonali fra loro, si chiamano "punti misuratori" in quanto consentono di "misurare" la scansione delle distanze in profondità nell'immagine prospettica.
In pratica sulla linea di terra si riportano i ribaltamenti dei punti che appartengono alla figura misurati a partire dalla traccia sul quadro della retta che li contiene, mentre sull'orizzonte si riportano invece i rispettivi punti di misura dovuti al ribaltamento sul quadro del centro di proiezione.

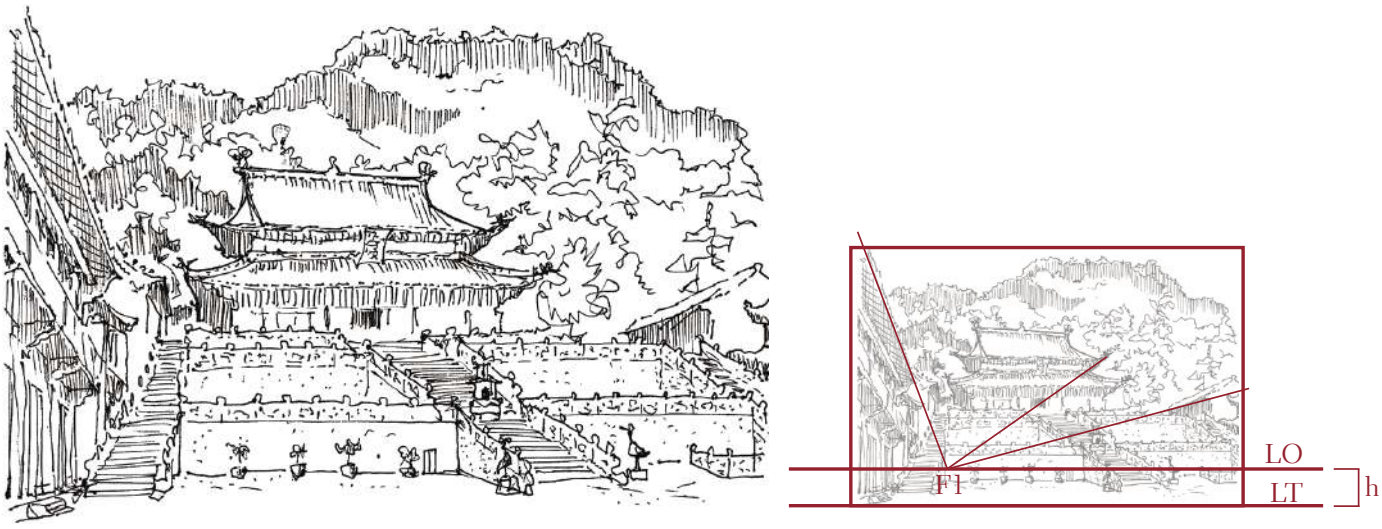


Fig. 18
Schizzo dell'autore: un tempio cinese. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruizione geometrica della veduta
(I disegni che seguono sono dell'autore).

Sul quadro è possibile anche misurare i segmenti perpendicolari e quindi le altezze di solidi, edifici, ecc., in relazione alla distanza che essi hanno rispetto all'osservatore. Pertanto sarà sufficiente riportare sulla traccia del piano, sul quale giacciono tali corpi, la traccia di una delle rette che intersecano alla base lo spigolo del quale si vuole conoscere l'altezza della figura, e quindi riportare le altezze sulla verticale, passante per la suddetta traccia, misurate in scala.

Applicazioni pratiche: scelta della posizione dell'orizzonte

Per riuscire a eseguire correttamente una veduta prospettica occorre considerare con attenzione la disposizione del punto di osservazione, la direzione di osservazione e la disposizione del quadro su cui si intende realizzare la rappresentazione della scena. Da quanto abbiamo precedentemente esposto conviene scegliere la metodologia della prospettiva retta, vale a dire che la direzione di osservazione si dispone sempre ortogonale rispetto al quadro; si dovrà quindi scegliere con molta cura la posizione dell'orizzonte all'interno del quadro e, conseguentemente, la disposizione del quadro rispetto al soggetto da rappresentare. Nella visione prospettica a quadro verticale l'altezza dell'orizzonte, come abbiamo visto, corrisponde generalmente all'altezza degli occhi dell'osservatore. Il nostro sistema percettivo è abituato a questa visione e, di conseguenza, se l'orizzonte è posto in basso si ha una percezione grandangolare della veduta, viceversa, se l'orizzonte è più alto la proporzione dell'osservatore si percepisce più in basso nei confronti della veduta stessa e si ottiene, ad esempio, una sensazione di maggiore monumentalità dello spazio. Se l'osservatore punterà lo sguardo verso il cielo si abbassa l'orizzonte sul foglio da disegno e la rappresentazione di ciò che avviene sul piano del terreno sarà più compressa, mentre viceversa,

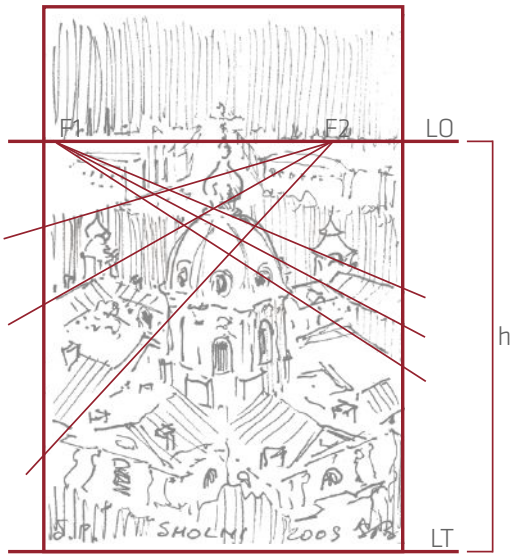


Fig. 19
Schizzo dell'autore: veduta di una cupola di San Pietroburgo. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

Fig. 20
Schizzo dell'autore: veduta della Cattedrale di Valencia. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

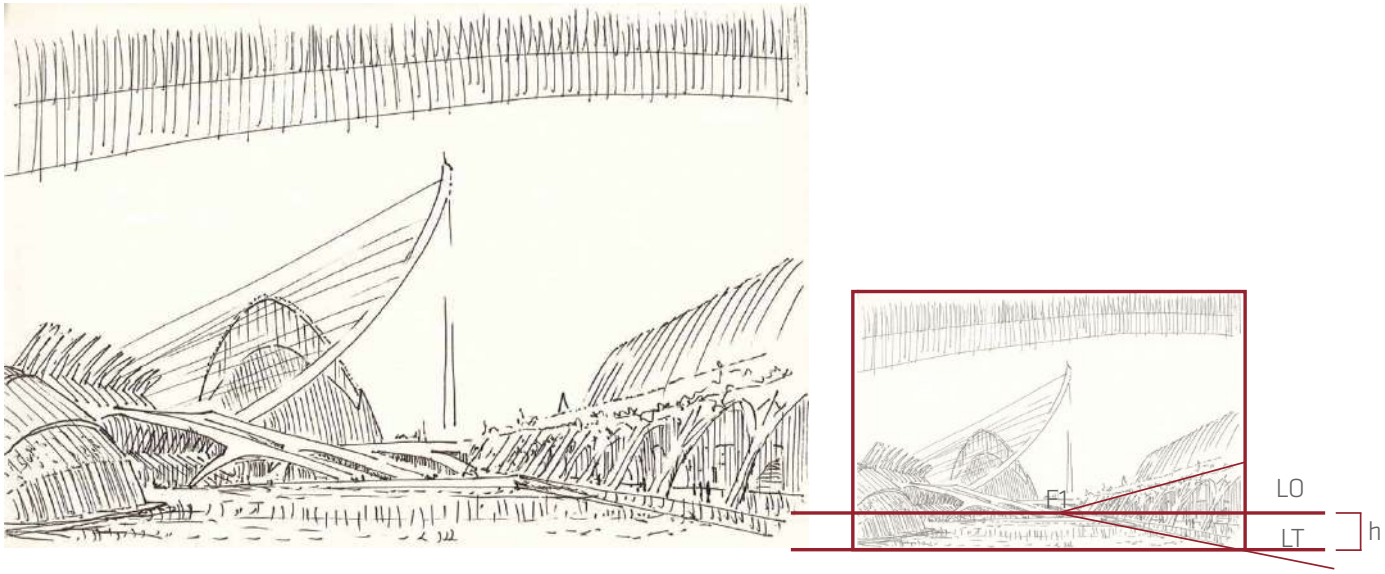


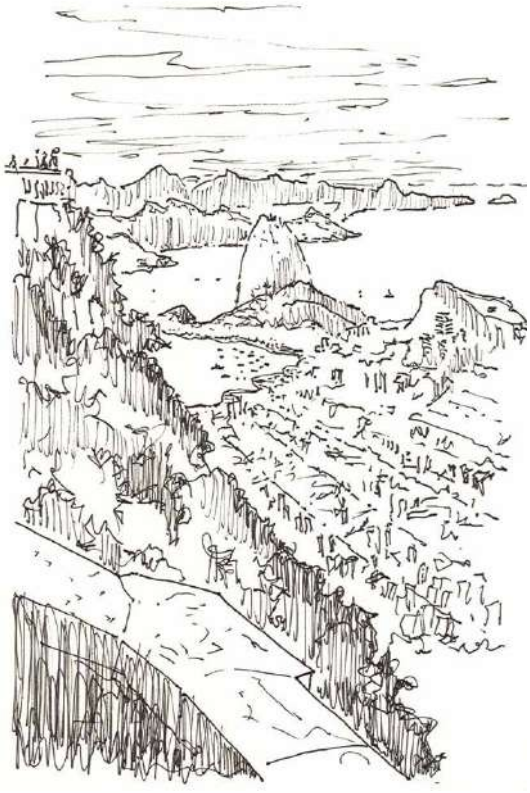
Fig. 21
Schizzo dell' autore: veduta della città delle arti e della scienza, a Valencia. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

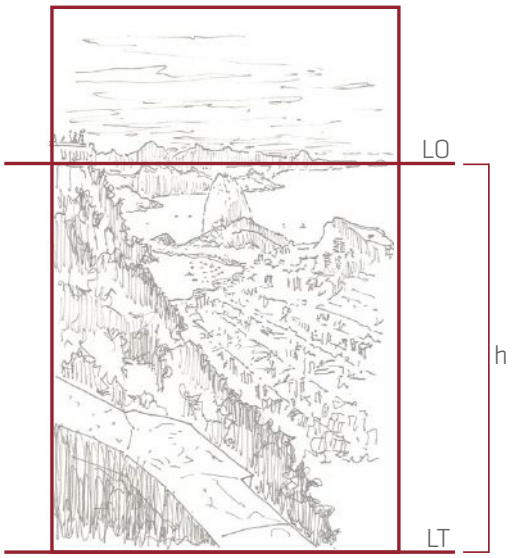
pagina a fronte
Fig. 22
Schizzo dell'autore: veduta di Rio de Janeiro. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

osservando dall'alto verso il basso, la prospettiva di quanto giace sul piano del terreno sarà più estesa, maggiormente descrittiva e l'orizzonte risulterà più in alto.
In relazione a questi fattori si possono avere diversi tipi di prospettiva. Se l'orizzonte è disposto in alto si avrà una veduta panoramica con l'osservatore disposto a una certa quota rispetto al livello del terreno: è il caso di un paesaggio ripreso da una torre o da un punto panoramico elevato. Con la disposizione dell'orizzonte grosso modo ad un terzo dell'altezza disponibile del foglio o della tela si ottiene una rappresentazione corrisponde alla normale vista da terra con l'osservatore in piedi che guarda in avanti. Utilizzando il formato del foglio a disposizione in verticale oppure in orizzontale si ottiene una veduta che può essere più o meno ampia in funzione della disposizione della scena e degli oggetti da rappresentare. L'abbassamento, oltre il terzo inferiore del quadro, della disposizione dell'orizzonte simula una vista dal basso verso l'alto ed è utile per la rappresentazione, ad esempio, di spazi monumentali che si elevano molto in altezza. Si ha inoltre la percezione di vedute più ampie quando buona parte della rappresentazione è occupata dal cielo e, di conseguenza, più l'orizzonte sarà disposto in basso e più avremo la sensazione di estensione del disegno.

Il disegno di paesaggio

Il disegno di paesaggio è solitamente associato alla rappresentazione di sistemi ambientali dove elementi naturali e artificiali si uniscono in una composizione visiva di più o meno ampio respiro. La caratteristica principale della veduta di paesaggio è l'utilizzazione della prospettiva con il punto di vista posizionato in maniera tale da favorire solitamente la chiara lettura della profondità di campo e posizionato a una adeguata distanza dal quadro per





avere la maggiore ampiezza possibile del cerchio visivo. Il cielo, il mare e tutti gli elementi che vengono delineati e attraversano la scena, su piani pressoché paralleli fino a descriverne l'orizzonte, aiutano a suggerire questa profondità e ad aumentare l'ampiezza della veduta. Si utilizzano generalmente formati orizzontali per favorire una facile comprensione della profondità di campo e della prospettiva.

Riguardo al colore, ma la cosa può essere riferita anche all'intensità del tratto, è possibile dare la percezione della profondità aumentando i contrasti e l'intensità dei colori, a partire dalle forme in primo piano, degradando l'intensità man mano che gli oggetti si allontanano dall'osservatore. Questa tecnica, Leonardo ne fu maestro, viene denominata 'prospettiva aerea' per il fatto che tenta di restituire l'intensità della luce e densità dell'atmosfera che attenua forme e colori in distanza, e prevede la sfumatura dei segni e dei tratteggi diminuendone l'intensità e la definizione in funzione della lontananza. Per il colore si usano tonalità predominanti quali bluastro, verde o rosato per gli elementi molto distanti dall'osservatore con velature degradanti che attenuando i contrasti tra i colori, in funzione della distanza dall'osservatore, suggeriscono la profondità della scena. Anche l'alternanza di luci e ombre è fondamentale per la chiara comprensione dei piani di profondità della scena. Nel gioco di luci e ombre il primo piano risulta più chiaro se è illuminato, dopodiché la corretta distribuzione delle ombre, sempre di intensità degradante in relazione alla distanza, permetterà di accentuare l'effetto dell'allontanamento degli oggetti dall'osservatore.

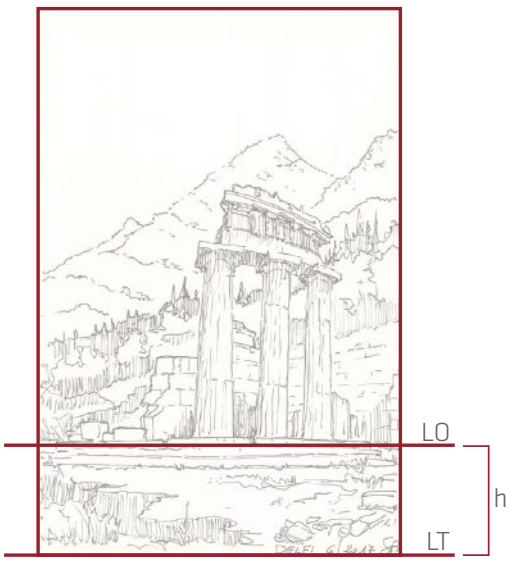


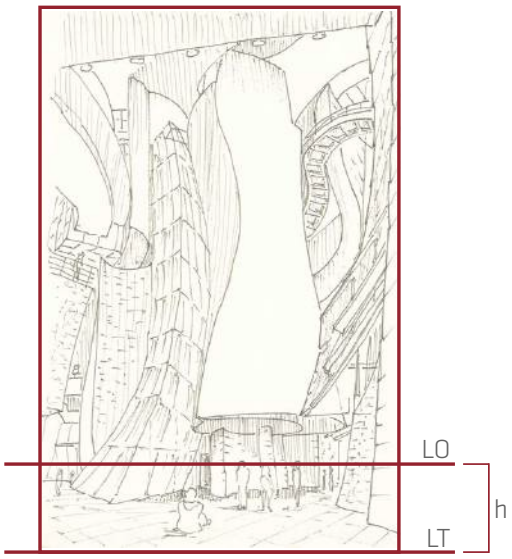
Fig. 23
Schizzo dell'autore: veduta delle rovine di Delfi in Grecia. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

pagina a fronte
Fig. 24
Schizzo dell'autore: ingresso al museo Gugghenheim di Bilbao. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costruzione geometrica della veduta.

Un artificio usato spesso dai pittori e dai disegnatori di paesaggi è costituito dal posizionamento in primo piano di un elemento noto che può costituire un riferimento mensorio per il fruitore dell'opera. "Nel paesaggio si ha la necessità di individuare elementi mensori che permettono di dimensionare la qualità dello spazio. Gli arredi, le macchine e tutto ciò che ha una relazione anche funzionale con l'attività dell'uomo sono utili per comprendere quanto nel disegno ci stiamo allontanando dal punto di osservazione. Il disegno delle finestre che si approssimano sempre più a semplici segni, così come l'inserimento di figure umane che diventano piccole lineette, permettono di riuscire a comprendere la dimensione spaziale. È dunque importante che si evidenzi all'interno di un disegno una struttura di segni in grado di qualificare un vicino, dove si descrive la spazialità della scena, e un lontano dove la scena si relaziona con altri ambienti" (Parrinello, 2013, p. 196).

Figura e sfondo

Nella lettura del disegno la percezione di elementi diversificati, che qualificano piani e ambienti all'interno dell'immagine, è definita generalmente dal rapporto figura/sfondo. Questo rapporto, come accennato nei paragrafi precedenti, consente il riconoscimento degli oggetti, degli insiemi e attraverso l'associazione con i rispettivi significati consente la comprensione della figurazione nel suo insieme. Per il disegnatore è importante definire, nei diversi piani di lettura, attraverso opportuni accorgimenti, quello che viene posto in primo



piano e quello che invece viene riconosciuto come sfondo. Elemento fondamentale in questo processo di riconoscimento è la cornice che individua, nella sostanza, il quadro della rappresentazione prospettica: allo scopo può essere utile un semplice filetto oppure un contrasto o un sopraccolore, oppure il semplice limite del foglio. Spesso si assiste alla utilizzazione di vari espedienti che, posti in primissimo piano, assolvono a questa funzione. Ad esempio nei paesaggi di epoca barocca vi sono elementi vegetali, alberi oppure rovine classiche, secondo il gusto dell'epoca, poste come una quinta scenica a introdurre l'evento rappresentato nella scena. Quello che viene percepito immediatamente come soggetto della figurazione è l'elemento più vicino all'osservatore e, quindi, alla cornice: su questo si concentra generalmente la migliore definizione dei particolari, della morfologia fisica, dei materiali e delle qualità delle superfici. "Il contrasto figura / sfondo si manifesta come il predominio del segno principale su una serie di elementi simili che definiscono l'immagine generale. Se nel primo piano si ambienta il racconto dei segni che guidano la lettura del testo grafico, allo sfondo è affidato il compito di trasferire il sistema delle macro relazioni e soprattutto di inquadrare e di dare una sintesi delle relazioni e del tema proposto dall'elemento principale. Lo sfondo, unitamente agli altri piani della rappresentazione, qualifica ad esempio le relazioni dimensionali del soggetto con il contesto, le disposizioni dello spazio in profondità il rapporto vicino / lontano. Lo sfondo si manifesta quindi anche in assenza di segni significanti divenendo per se stesso elemento descrittivo di aspetti di monotonia, ridondanza, serialità, e sottintende l'infinito" (Parrinello, 2013, p. 195).

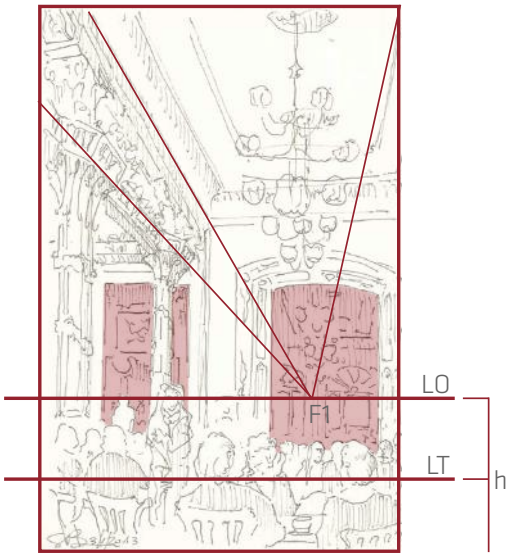


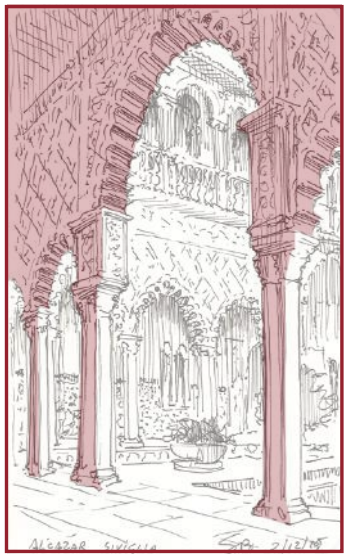
Fig. 25
Schizzo dell'autore: interno di un caffè di Pamplona. A fianco dello schizzo sono evidenziati gli elementi necessari per la corretta costru zione geometrica della veduta e le zone in ombra sullo sfondo.

pagina a fronte
Fig. 26
Schizzo dell'autore: un cortile dell'Alcazar di Siviglia. A fianco dello schizzo sono evidenziate le zone in ombra in primo piano.

La luce e le ombre

La luce, soprattutto la illuminazione naturale, è uno degli elementi più importanti che anima la scena rappresentata. La luce implica una direzione e connota spazialmente e temporalmente il disegno. Dalla luce dipende in gran parte la suggestione e l'atmosfera, lo stato d'animo che il disegno trasmette. Nel disegno di paesaggio la luce e le ombre sono determinanti per la riuscita dell'opera: la luce individua piani e permette di porre in risalto forme e geometrie ben definite mentre l'ombra permette di disegnare gli elementi naturali quali masse boschive, articolazioni e morfologia del terreno. Bisogna scegliere accuratamente la disposizione della luce che può illuminare la scena di lato oppure distribuirsi omogeneamente dallo sfondo; è molto importante mantenere una corretta coerenza della distribuzione della luce tenendo sempre presente nella composizione la sorgente naturale o artificiale che solitamente si trova all'esterno del disegno stesso.

L'ombra può completare anche la percezione stessa dello spazio figurato fornendo l'indicazione dell'ampiezza o meno dello spazio al contorno della scena suggerendo allo spettatore le condizioni dello spazio al contorno, un ambiente chiuso oppure aperto, uno spazio angusto oppure una posizione aperta e dominate. Allo stesso modo, anche attraverso il colore, si possono influenzare gli aspetti della percezione dello spettatore riguardo



all'orientamento generale degli spazi, definendo un'atmosfera, una particolare condizione metereologica o climatica, la sensazione del caldo o del freddo.
La caratterizzazione delle ombre, attraverso l'inclinazione del raggio di incidenza, può suggerire la percezione temporale della figurazione del disegno consentendo allo spettatore la collocazione della figurazione nell'arco cronologico della giornata. Di solito un'ombra limitata, ai piedi della figura restituisce l'idea del sole allo zenith di una stagione estiva, oppure l'assenza di ombre suggerisce un tempo piovigginoso, un cielo grigio e una situazione atmosferica di luce diffusa. Il disegno delle ombre richiede una particolare abilità per via del tratteggio omogeneo che va eseguito con maggiore o minore forza a seconda dell'intensità dell'ombra e non deve essere tanto marcato da coprire le linee essenziali della figurazione dell'oggetto che rimane in ombra. Allo scopo di una migliore resa le linee delle figure possono essere anche leggermente rimarcate rispetto alle linee che descrivono oggetti in luce.

PANTONE®
PANTONE 4057 C
PANTONE Rhod. Red 20.82
PANTONE Yellow 012 13.96
PANTONE Violet 1.03
PANTONE Trans. Wt. 64.19
PANTONE 4058 C
PANTONE Warm Red 39.33
PANTONE Rhod. Red 5.33
PANTONE Black 1.13
PANTONE Trans. Wt. 54.21
PANTONE 4059 C
PANTONE Warm Red 55.53
PANTONE Rub. Red 12.85
PANTONE Black 3.20
PANTONE Trans. Wt. 28.42
PANTONE 4060 C
PANTONE Rub. Red 43.41
PANTONE Yellow 012 19.17
PANTONE Black 2.02
PANTONE Trans. Wt. 35.40
PANTONE 4061 C
PANTONE Red 032 28.70
PANTONE Yellow 012 6.19
PANTONE Black 4.13
PANTONE Trans. Wt. 60.98

6. LUCE E COLORE

Francesca Picchio
Università degli Studi di Pavia
francesca.picchio@unipv.it

Pantone, Mazzetta colore.

6.1. Il colore dei corpi e le sue caratteristiche

Tutto quello che appare alla nostra vista sotto le sembianze di forme e colori ben definiti è vincolato all'illuminazione dell'ambiente che ci circonda. In assenza di luce, tutti gli oggetti appaiono di colore scuro, mentre illuminati direttamente assumono ciascuno un proprio colore. Lo stretto rapporto che intercorre tra luce e colore è stato ampiamente indagato da molti scienziati, primo tra tutti Isaac Newton in quella che è stata definita 'teoria del colore', ovvero lo studio delle principali leggi che regolano la visione dei colori e la loro applicazione nel campo delle arti grafiche.

Nella storia occidentale i fenomeni legati alla visione dei colori sono stati interpretati secondo due teorie principali: quella che, a partire dagli antichi greci, percepisce i colori come derivanti da uno scontro tra luce e tenebra (tra il bene e il male)[1] ordinandoli secondo una disposizione lineare; e una seconda che, a partire della teoria di Newton, dispone i colori secondo lo spettro formato dalla luce che, a differenza di quanto ipotizzato fino a quel momento, contiene tutti i colori del visibile. Il fascio di luce bianca che Newton fece passare dal prisma, nel suo celebre esperimento del 1704, produsse un ventaglio di colori che lo scienziato suddivise in sette gruppi (violetto, indaco, blu, verde, giallo, arancio e rosso). Pur essendo infiniti, poiché il passaggio è graduale e continuo, la gamma di colori è riducibile a sei macro-famiglie che tengono conto della capacità percettiva dell'occhio umano: rosso, arancio, giallo, verde, azzurro e violetto.

In termini fisici, i colori non sono altro che una sensazione visiva comunicata da radiazioni elettromagnetiche di differenti lunghezze d'onda. Inoltre, quando il raggio di luce attraversa il prisma, ciascun colore subisce una rifrazione diversa, una deviazione alla direzione di marcia, tanto più grande quanto più piccola è la sua lunghezza d'onda.

Ogni gradazione di colore che compone lo spettro solare definisce un colore spettrale, ovvero ciascuna luce monocromatica (tra l'infinita gamma di colori che l'occhio percepisce) generata da radiazioni di una sola lunghezza d'onda.

[1] Aristotele aveva ipotizzato l'esistenza di un segmento contenente tutti i colori, alle cui estremità vi erano il bianco e il nero e al centro il rosso.

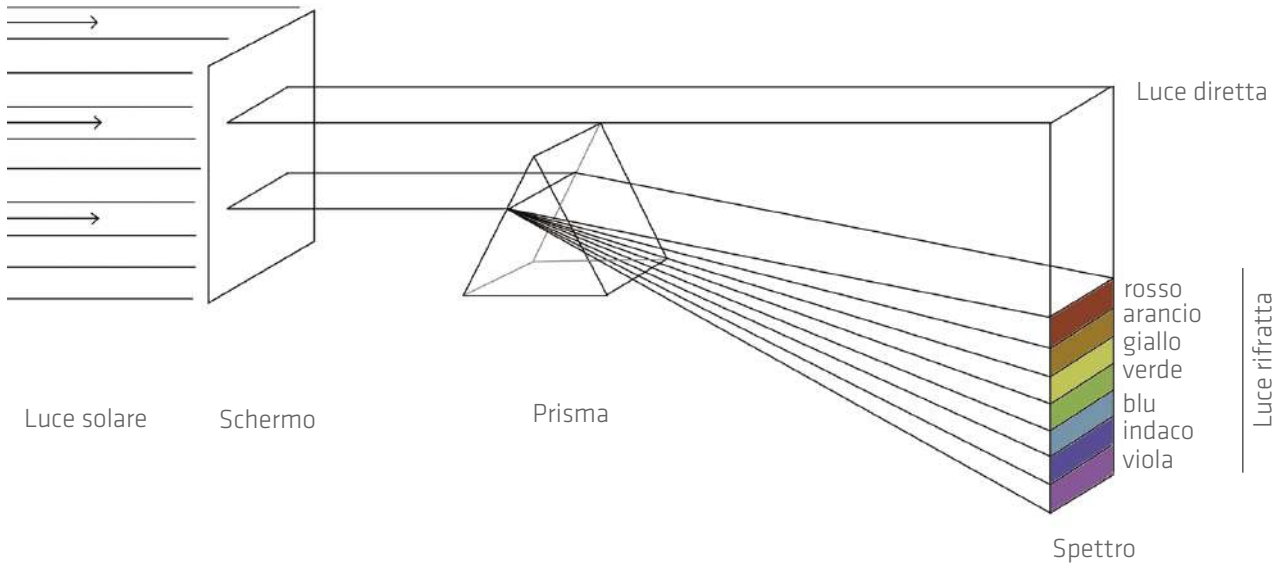


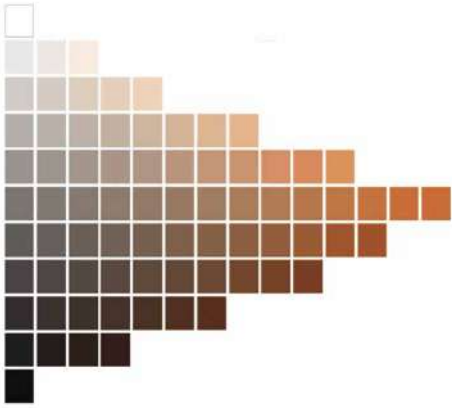
Fig. 1
Esperimento di Newton sulla diffrazione della luce solare.

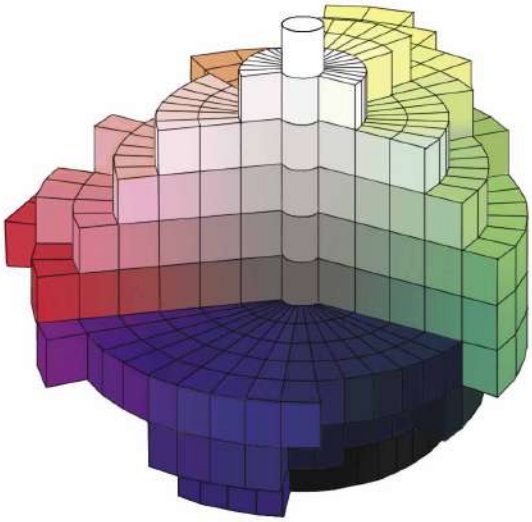
Quando un oggetto viene colpito dai raggi solari, l'energia della luce subisce una modifica, ovvero una devianza rispetto alla direzione, che provoca lo stimolo che colpisce il nostro occhio determinando la sensazione di colore che percepiamo.
L'oggetto può lasciar passare la luce (attraversamento, nel caso di un corpo trasparente), assorbirla o diffonderla (assorbimento e diffusione, nel caso di un corpo opaco). Generalmente questi fenomeni si presentano contemporaneamente in ciascun oggetto illuminato, anche se ciò che percepiamo è definito solamente da ciò che viene riflesso e diffuso verso l'osservatore.[2]
Ciascun colore è caratterizzato da tre aspetti che lo definiscono: tinta, saturazione e brillantezza. Il diverso combinarsi di questi aspetti genera l'infinita gamma cromatica dello spettro visibile.

- Tinta (o tonalità): è la sensazione prodotta nell'osservatore da una radiazione luminosa, quella che fa attribuire il nome ad un colore piuttosto che a un altro e dipende dalla lunghezza d'onda.

pagina a fronte
Fig. 2
Il sistema spaziale Munsell in cui vengono definiti i colori in base alle tre coordinate dimensionali: tinta, saturazione e luminosità. Questo sistema di relazioni si ritrova, in parte, anche nella palette cromatica di una mazzetta colore.

[2] "Una foglia ci appare verde perché la sua superficie assorbe tutte le radiazioni luminose ad eccezione di quella verde, che viene riflessa e percepita dal nostro occhio. Un corpo ci appare bianco se riflette tutte le radiazioni luminose, mentre ci appare nero se, al contrario, le assorbe tutte. Un corpo ci appare incolore o limpido quando lascia passare tutte le radiazioni luminose; traslucido quando lascia passare solo alcune radiazioni e ne riflette altre". In Docci, Gaiani, Maestri. Scienza del Disegno, pag. 114.





- Saturazione: è la sensazione di purezza della tinta, ovvero dall'intensità di un colore. I colori spettrali sono i colori più saturi, poiché ci appaiono vivi, puri, brillanti, per nulla mescolati con parti di grigio, mentre i colore poco saturi appaiono smorti, opachi, grigiastri e poco riconoscibili dal punto di vista della tonalità.

- Luminosità (o brillantezza): è l'intensità della sensazione visiva suscitata da un colore, dipende dalla quantità di luce che emette, ovvero dalla quantità di bianco e di nero presente. La sua valutazione è sempre un atto comparativo, meno oggettivo rispetto alla definizione di una tinta o della saturazione, poiché implica la messa in relazione di tutti gli elementi della scena osservata.

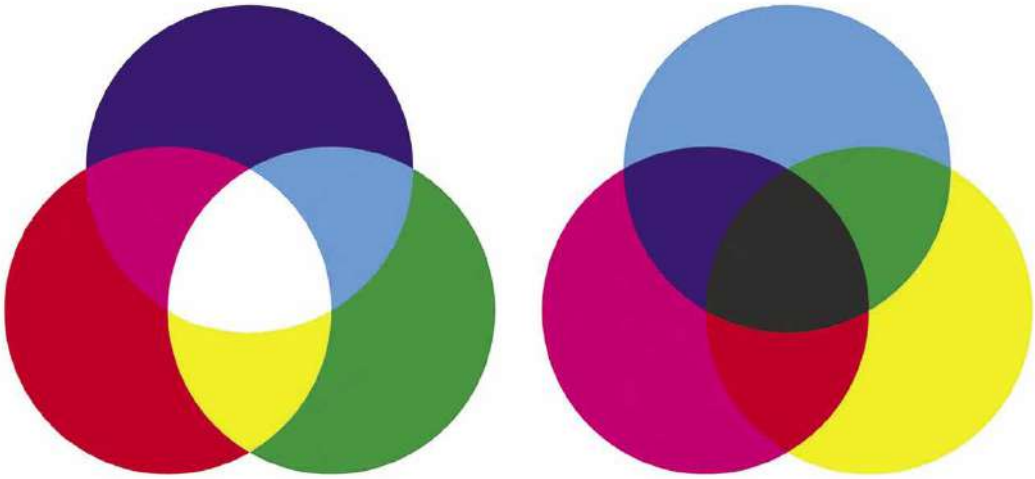


Fig. 3
Sintesi additiva in RGB e sintesi sottrattiva in CMYK.

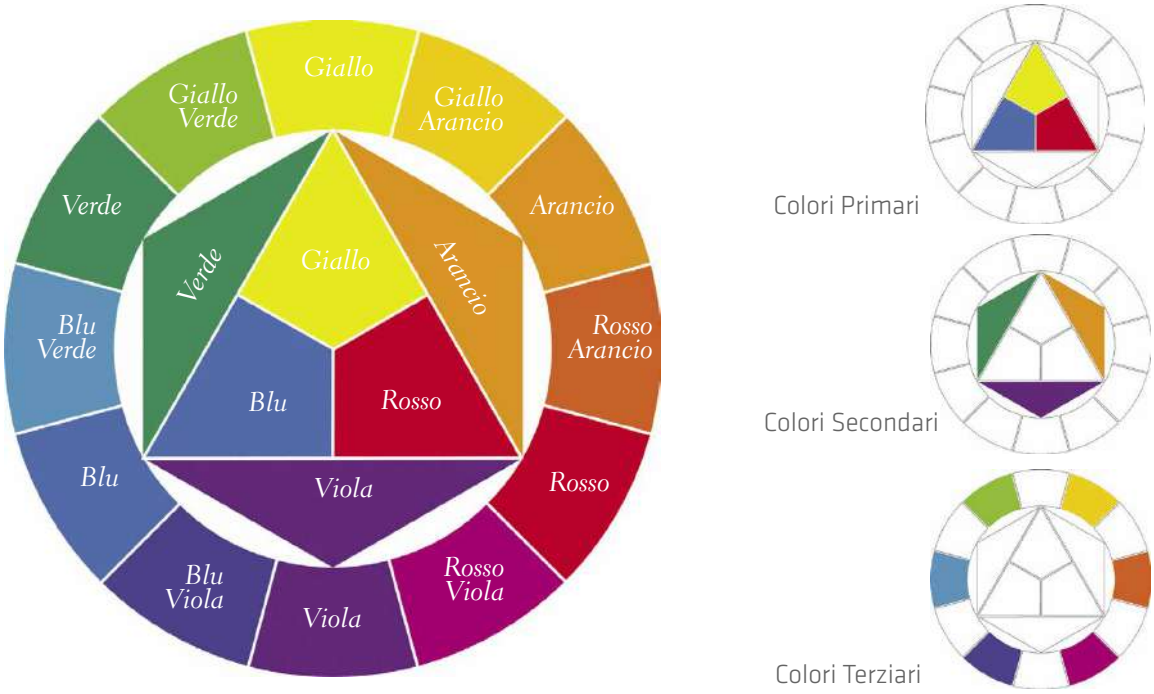
6.2. Sintesi additiva e sottrattiva: l'applicazione della teoria del colore alla grafica

I colori spettrali, caratterizzati da proprie lunghezze d'onda e quindi monocromatici, possono generare altri colori se miscelati assieme. Il nostro occhio è in grado di percepire la sensazione generata dall'eventuale mescolanza di due colori monocromatici, senza però riuscire a distinguerli singolarmente. La percezione che ne deriva sta alla base del metodo della sintesi additiva dei colori, grazie al quale è possibile ottenere la gamma di colori dello spettro visibile accostando tra loro due o più fasci luminosi, la cui amalgama produrrà la sensazione di un altro colore.

pagina a fronte
Fig. 4
Il cerchio cromatico di Itten, all'interno del quale sono esplicitati i rapporti tra i clori primari, secondari e terziari.

Quando parliamo di sintesi additiva ci riferiamo ai colori primari prodotti dalla luce, la cui mescolanza in differenti percentuali determinerà l'intero spettro dei colori percepibili. Tale mescolanza può avvenire: proiettando su di uno schermo bianco fasci di luce di diversi colori; facendo pervenire all'occhio fasci colorati in successione rapida (principio di persistenza dell'immagine sulla retina), o ancora creando un mosaico di tessere colorate (è il caso della televisione, per il quale in ciascun pixel sono presenti tre differenti colori, Red, Green e Blue, o RGB, ovvero la terna di colori sensibili all'occhio umano, che vengono variati di intensità per formare tutti gli altri colori).

La sintesi sottrattiva si basa sul principio di sottrazione delle radiazioni luminose alla policromia della luce solare. L'esempio più semplice di sintesi sottrattiva si ha sovrapponendo più filtri colorati, poiché il colore che giunge al nostro occhio è quello che riesce a passare



per tutti i filtri, dopo che ciascun filtro ha sottratto una parte della luce che lo attraversa.
È un processo ampiamente utilizzato nella arti grafiche, poiché stendere con i pennelli o con le matite più strati di colore sovrapposti equivale ad applicare filtri colorati che, di volta in volta, sottraggono informazione allo strato sottostante. Quando parliamo di sintesi sottrattiva ci riferiamo pertanto ai colori primari dei pigmenti che sono la caratteristica primaria della materia. I colori principali della sintesi sottrattiva sono ciano, magenta, giallo (CMY) e con la somma dei tre si ottiene il nero (K). Il risultato della totale sottrazione dei colori al pigmento quindi va a creare il nero.
È per questo motivo che tutto ciò che viene utilizzato su monitor, tv, tablet etc. va realizzato in RGB (sintesi additiva) essendo tutti questi apparecchi mezzi che producono luce. Viceversa, tutto quello che viene stampato, per avere un risultato ottimale, deve essere prodotto in quadricromia CMYK (sintesi sottrattiva) perché la stampa avviene attraverso la miscelazione dei pigmenti.

6.3. Colori primari, secondari e complementari

La scelta delle tre tinte che consente di ottenere, per il processo di sintesi additiva, tutti i colori dello spettro (bianco compreso), è vincolata dalla possibilità che nessuna di esse possa essere ottenuta dalla mescolanza delle altre due. I tre colori così definiti sono chiamati colori primari, mentre sono detti secondari quelli che si ottengono mescolando a due a due i

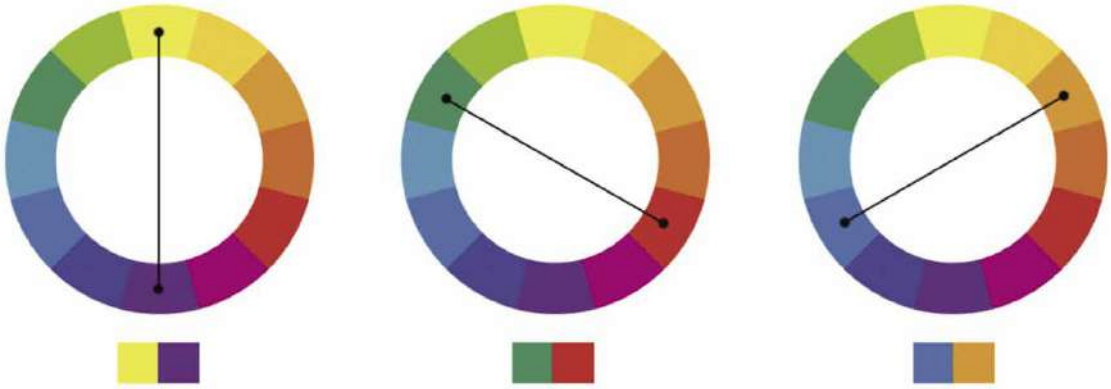


Fig. 5
Armonia a due colori: colori opposti al cerchio.

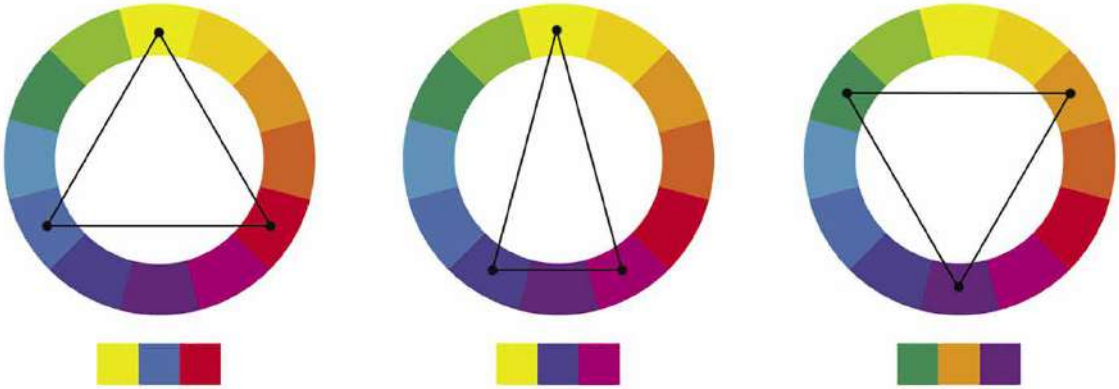


Fig. 6
Armonia a tre colori: colori ai vertici di triangoli equilateri o isosceli.

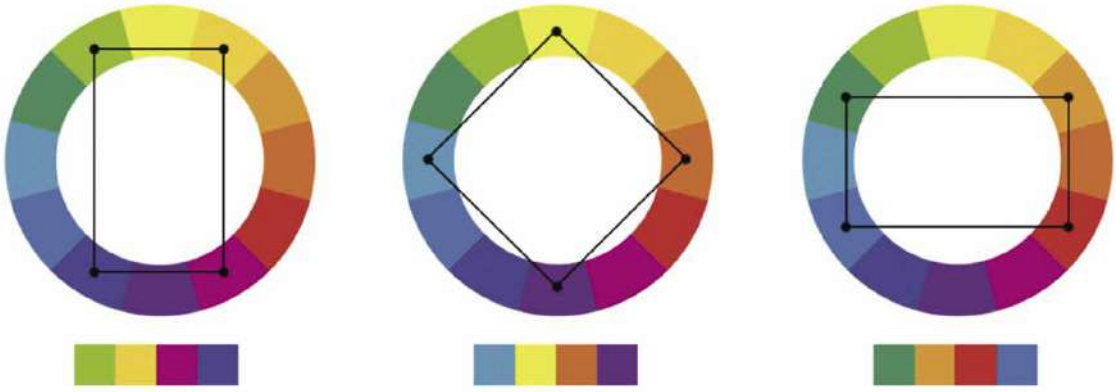


Fig. 7
Armonia a quattro colori: colori ai vertici di quadrati o rettangoli.

primari. Due colori si dicono tra loro complementari se per sintesi additiva danno origine al bianco, mentre per sintesi sottrattiva al nero (o al grigio). Nel cerchio dei colori di Newton, interpretato successivamente da Goethe, da Itten e da molti altri scienziati e pensatori d'epoca che cercarono di trovare una struttura grafica per spiegare i reciproci rapporti tra i colori, i colori complementari sono quelli che si trovano diametralmente opposti sul cerchio, mentre i colori analoghi sono quelli che si trovano vicini.
Il grafico del cerchio cromatico realizzato per spiegare la teoria dei colori altro non è che un espediente, utilizzato prevalentemente in pittura, per visualizzare i colori e memorizzare la loro posizione reciproca.
Così, per convenzione, i tre colori primari del cerchio cromatico elaborato da Johannes Itten visualizza i tre colori primari (rosso, giallo e blu) ai vertici di un triangolo equilatero iscritto in una circonferenza.
I colori secondari (arancio, violetto e verde) sono tra loro equidistanti nel cerchio e generati dalla miscelazione, per sintesi sottrattiva, dei colori a loro più prossimi (es: il verde dalla miscelazione di giallo e blu, l'arancio da rosso e giallo, ecc…).
I colori terziari, o tonalità di terza generazione, sono sei tonalità intermedie, ciascuna ottenuta dalla combinazione di un colore primario con uno secondario. Per questo motivo hanno nomi composti (giallo-arancio, rosso-arancio, rosso-violetto, ecc…).
Uno degli esercizi di disegno che meglio aiutano a comprendere i rapporti tra colori primari, secondari e terziari è la costruzione del cerchio cromatico e la strutturazione dei vari colori, a partire da quelli primari, seguendo i principi di miscelazione sopra descritti.

6.4. La percezione, i contrasti, le armonie e la costanza di colore

Nonostante le teorie e le applicazioni pratiche che definisco il linguaggio e l'approccio metodologico allo studio del colore, la percezione che questo produce sulla retina di ciascun individuo è comunque da considerarsi un fenomeno soggettivo. L'incidenza della luce, la collocazione rispetto ad altri sfondi piuttosto che alcune anomalie della vista possono incidere sulla percezione e sulla definizione dei colori, spostando la sensazione visiva nella sfera del relativismo dettato da condizioni oggettive e soggettive, esterne o interne all'osservatore.
Al di là delle infinite variabili che possono condizionare una sensazione visiva, esistono fenomeni universalmente riconosciuti che corrispondono a sensazioni di equilibrio e di contrasto tra due o più colori. Spesso la conoscenza di questi fenomeni diventa un punto a favore dei grafici e degli artisti che sfruttano contrasti e armonie di colore per dare forza al proprio lavoro.

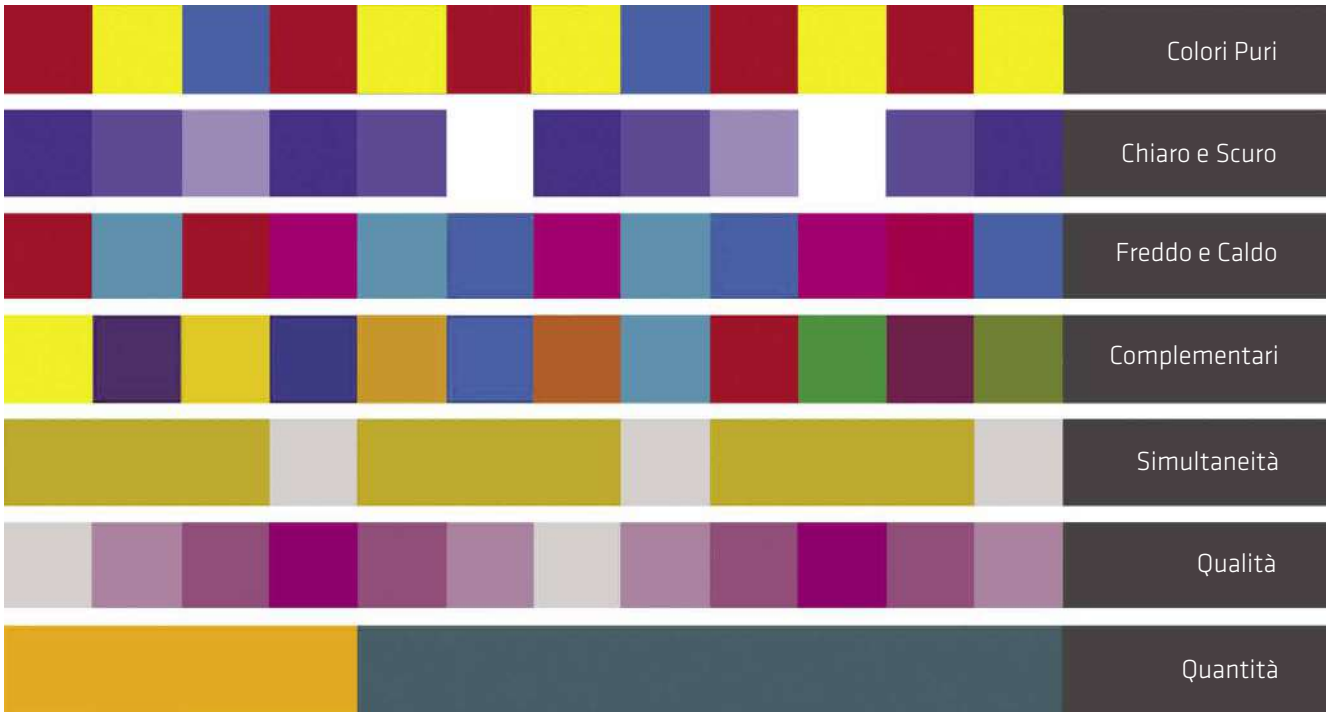


Fig. 8
I sette contrasti cromatici definiti da Itten.

Il contrasto, così come lo definisce Itten, è la differenza evidente tra due effetti cromatici posti a confronto. Nello specifico, ne esistono sette tipi:

- Contrasto di colori puri. Si ottiene quando tre colori alla massima saturazione vengono accostati (es: giallo, rosso e blu).
- Contrasto di chiaro e scuro. Si ottiene dall'accostamento di colori con differenti luminosità (es: una gradazione di grigi). Grazie a questo contrasto i colori chiari appaiono luminosi se messi a contatto con quelli scuri.
- Contrasto di freddo e caldo. Si ottiene quando si accostano colori caldi (giallo, arancio, rosso) a colori freddi (blu, verde, viola). Spesso tale accostamento riequilibra un'immagine caratterizzata dalla totalità di colori freddi o di colori caldi: si applica, cioè, il complementare di un colore per realizzare un 'equilibrio di contrasto'.
- Contrasto dei colori complementari. Si ottiene con l'accostamento di colori complementari, ovvero opposti sul cerchio cromatico, la cui mescolanza genera il grigio-nero neutro.
- Contrasto di simultaneità. Ogni colore genera una sensazione visiva particolare che dà vita al suo complementare. Il nostro occhio, sottoposto a un dato colore, percepisce immediatamente il suo complementare: basti pensare all'esperimento di fissare un disco rosso e poi un foglio bianco, nel quale comparirà, per contrasto di simultaneità, un disco verde.

- Contrasto di qualità. Si ottiene accostando colori con differenti gradi di purezza o saturazione, quando, ad esempio, si accosta un colore meno luminoso o sbiadito a uno molto brillante o alla massima saturazione.
- Contrasto di quantità. Nasce dall'accostamento di quantità non equilibrate di colori. Ad esempio, un colore due volte più luminoso di un altro dovrebbe occupare nell'immagine una porzione due volte più piccola per non contrastare visivamente nella composizione.

Non esiste studioso del colore che non abbia indagato alla ricerca di regole per ottenere l'armonia cromatica, oltre all'analisi dei contrasti.

L'armonia, definita come una gradevole disposizione dei colori, è un argomento vasto e di cui esistono varie teorie, compresa quella per cui limitarsi nella scelta di colori armonici potrebbe nuocere alla creatività stessa. Tuttavia, secondo le più utilizzate teorie del colore, schemi cromatici a tre e a quattro colori sono tra loro armonici se i colori si trovano ai vertici di triangoli equilateri, triangoli isosceli, quadrati o rettangoli iscritti nella circonferenza del cerchio cromatico.

Bilanciare un insieme di colori significa soddisfare le apparenti necessità sensoriali e visive del cervello. I modi per farlo sono molteplici: scegliere colori complementari che abbiano lo stesso livello di luminosità e saturazione, scegliere gradi di luminosità opposti o scegliere gradi di saturazione opposti.

A questi aspetti, ritenuti universalmente comuni agli individui anche se piegati alla soggettività di ciascuno, si aggiunge un altro fenomeno parallelo, denominato 'costanza di colori', per cui il cervello ignora le informazioni cromatiche ricevute dalla retina. Il nostro cervello ha accumulato informazioni sul mondo esterno che ne condizionano il modo di vedere le cose: quindi 'sa' che il cielo è azzurro, che le nuvole sono bianche, che gli alberi sono verdi e hanno il tronco marrone. Questo avviene per una questione legata all'efficienza e alla sintesi delle informazioni da parte del nostro cervello, che non vuole tutte le volte mettere in discussione gli aspetti legati al mondo che ci circonda, vedendo ciò che si aspetta di vedere e ciò che già conosce.

Analogamente, il colore è una componente difficile da analizzare a prescindere dai nostri preconcetti, ma lo sforzo che ciascun individuo che si appresta a utilizzare il colore nelle arti grafiche deve necessariamente fare è proprio quello di liberarsi della costanza dei colori osservando realmente le cose per come appaiono illuminate dalla luce.

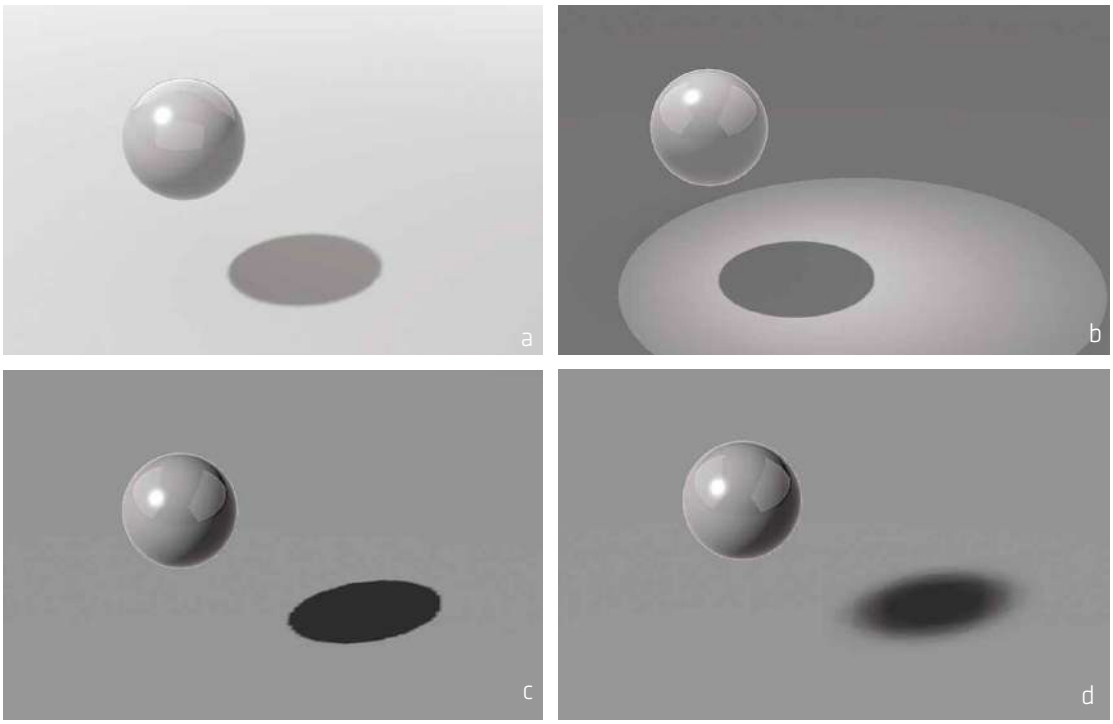
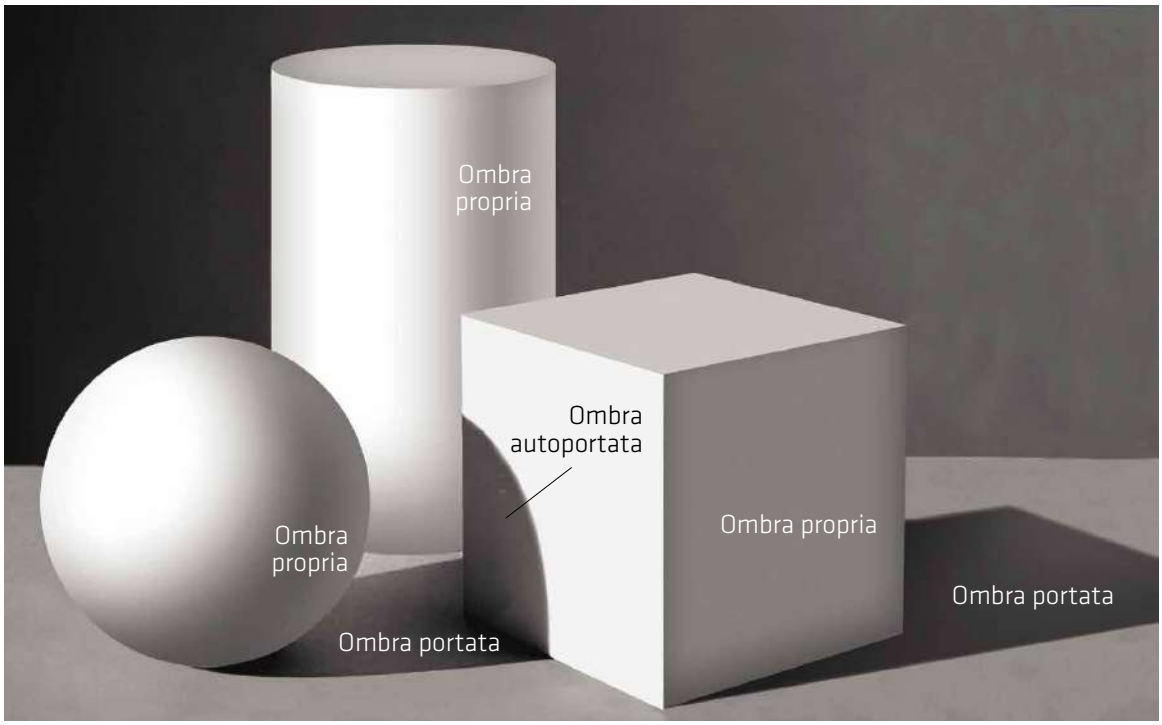


Fig. 9
La sorgente luminosa:
a-puntiforme
b-spot
c- parallela
d- diffusa
(Elaborazioni dell'Autore).

pagina a fronte
Fig. 10
Tipologie delle ombre presenti su di un oggetto. (Elaborazioni dell'Autore).

6.5. Cenni di teoria delle ombre

Come precedentemente descritto, la luce è una componente fondamentale per identificare, mediante il riconoscimento di forme e colori, la tridimensionalità degli oggetti collocati nello spazio che li circonda. La teoria delle ombre applicata alla rappresentazione degli oggetti di uso comune o agli spazi architettonici ne aumenta l'efficacia espressiva e ne rende più facile la comprensione, dando corpo e sostanza agli elementi volumetrici disegnati. A tale scopo è stata formulata una vera e propria teoria delle ombre che tratteremo, per questioni di necessità, attraverso alcuni accenni delle principali componenti e regole geometriche per permetterne un approccio di tipo intuitivo.
Introduciamo quindi il tema delle sorgenti luminose. La luce può essere naturale (raggi del sole) o artificiale (prodotta da un elemento esterno, come una lampada). Per la rappresentazione grafica delle ombre è opportuno considerare la collocazione e la forma della sorgente luminosa. Essa può essere:
a. posta all'infinito (per tutte le proiezioni ortogonali);
b. posta a distanza finita (per la prospettiva).
Per quanto riguarda la sua forma, la sorgente luminosa può essere:
a. luce puntiforme omnidirezionale (candela o lampadina da cui si diramano i raggi);
b. luce spot che, se concentrata in una zona circoscritta, produce un cono di luce (faretto o flash fotografico);



c. luce parallela, generata da una sorgente posta idealmente all'infinito (sole);
d. luce diffusa, quando la sorgente è soffusa e produce ombre morbide (lampada con diffusore).

Per determinare un'ombra sono pertanto necessari:

1. Una sorgente luminosa, posta generalmente a distanza infinita, con raggi luminosi paralleli.
2. Un corpo solido opaco illuminato dalla sorgente. Su di esso verranno prodotte zone di luce e ombra (propria).
3. Una o più superfici dove si viene a formare l'ombra (portata), generata da un oggetto posto sulla traiettoria dei raggi luminosi, tra la sorgente e la superficie stessa.

Occorre poi specificare che le ombre non hanno tutte la stessa luminosità: l'ombra portata (quella che il corpo proietta sul piano e nell'ambiente) nella realtà è più scura rispetto a quella propria (che il corpo produce nelle superfici non colpite dai raggi luminosi), che presenta una tonalità di grigio più chiara. Le ombre autoportate sono quelle che il corpo proietta su se stesso o su altri solidi vicini. Queste hanno convenzionalmente una gradazione che è una via di mezzo tra quella propria e quella portata.

La determinazione dell'ombra in proiezione ortogonale costituisce un argomento specifico della geometria descrittiva, ma è possibile semplificare il procedimento adottando alcune considerazioni e regole intuitive.

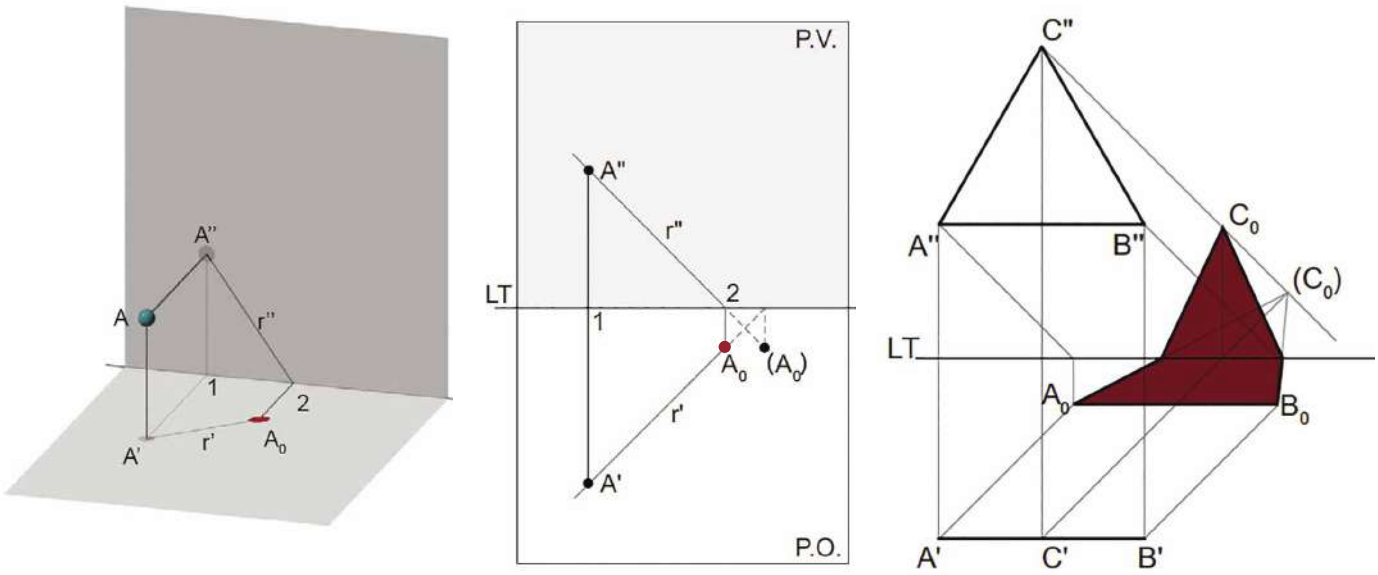


Fig. 11
0mbra di un punto e ombra di un poligono (triangolo) in proiezione ortogonale.

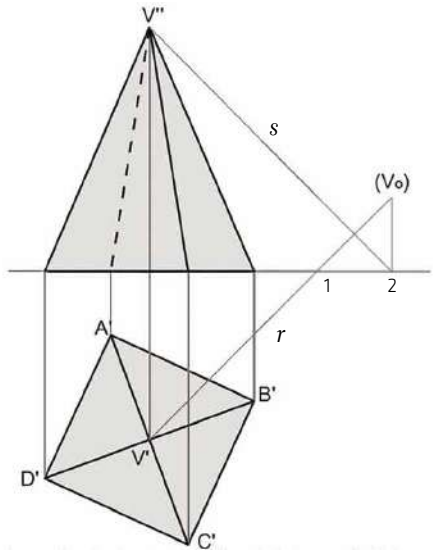
pagina a fronte
Fig. 12
0mbre di solidi geometrici in proiezioni ortogonali: in alto una piramide a base quadrata, in basso una composizione di solidi (cono e parallelepipedo).

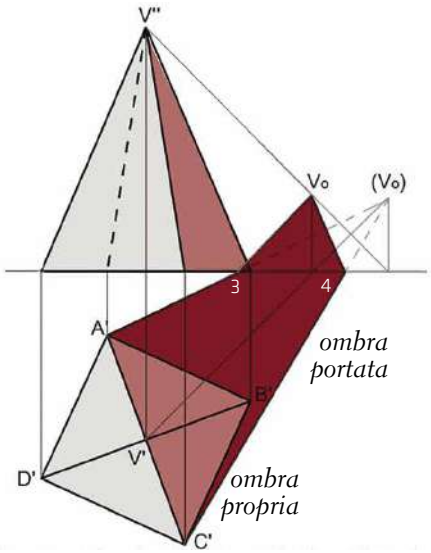
(Elaborazioni dell'Autore)

Il raggio luminoso r viene considerato come la diagonale di un cubo di riferimento ideale, da scomporre nelle sue componenti r' e r". L'inclinazione del raggio luminoso è per convenzione grafica impostata a 45°: dove le rette di inclinazione e direzione si intersecano si ha la proiezione dell'ombra.

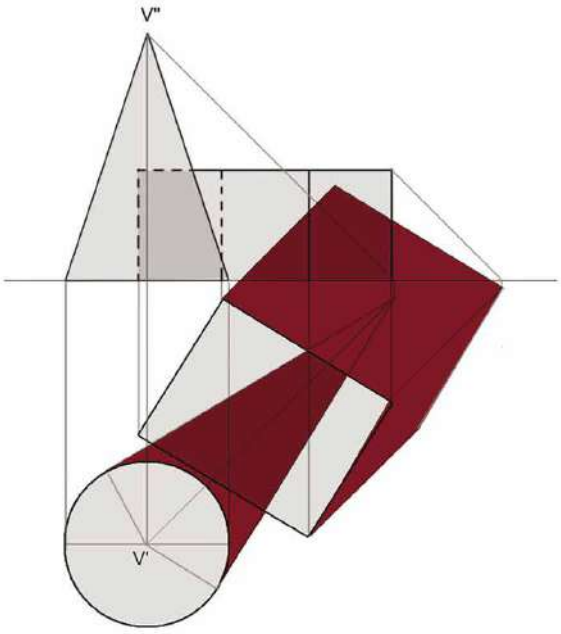
Per oggetti rappresentati nelle proiezioni ortogonali la sorgente luminosa è iportizzata all'infinito e l'inclinazione e la direzione dei raggi luminosi entrambe a 45° rispetto ai piani di proiezione. Così come per la rappresentazione geometrica dell'oggetto, anche per lo sviluppo del disegno dell'ombra è consigliabile individuare progressivamente la proiezione dell'ombra dei punti, quella delle linee, quella dei piani e quindi quella dei solidi.

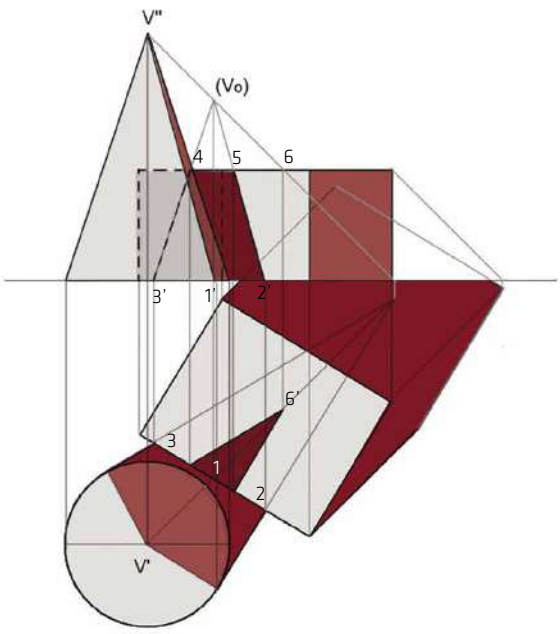
Per rappresentare le ombre in proiezioni assonometriche consideriamo ugualmente la sorgente luminosa all'infinito e stabiliamo gli angoli dell'inclinazione e della direzione dei raggi luminosi. La direzione ci indica la provenienza della luce e, conseguentemente, la posizione in cui si genererà l'ombra. L'inclinazione indica l'altezza della sorgente rispetto al piano di appoggio: più la sorgente luminosa è inclinata (angoli prossimi all'angolo 90°), più le ombre portate saranno corte (come il sole a metà di una giornata estiva); viceversa, è necessario scegliere angoli più ridotti per ottenere ombre più lunghe (utili per rappresentare il sole al tramonto).





Date le proiezioni ortogonali di una piramide, a partire dal vertice V' tracciare una semiretta r inclinata di 45° rispetto alla linea di terra, che incontra quest'ultima nel punto 1. Dal vertice V'' tracciare una semiretta s inclinata di 45° rispetto alla linea di terra, che incontrerà quest'ultima nel punto 2. Dal punto 2 tracciare la perpendicolare alla linea di terra per incontrare il prolungamento della semiretta r in (Vo) vertice virtuale dell'ombra su PO.
Dal punto 1 si innalza la perpendicolare alla linea di terra fino ad incontrare Vo, ombra del vertice della piramide su PV. Unire A' e C' con (Vo) e, nei punti in cui le rette incontrano la linea di terra, 3 e 4, congiungere con Vo.

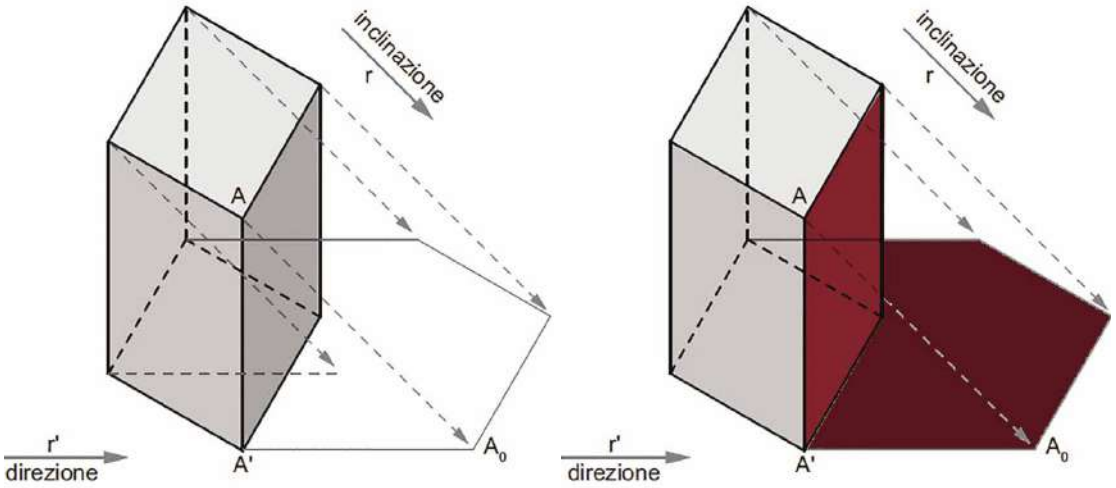




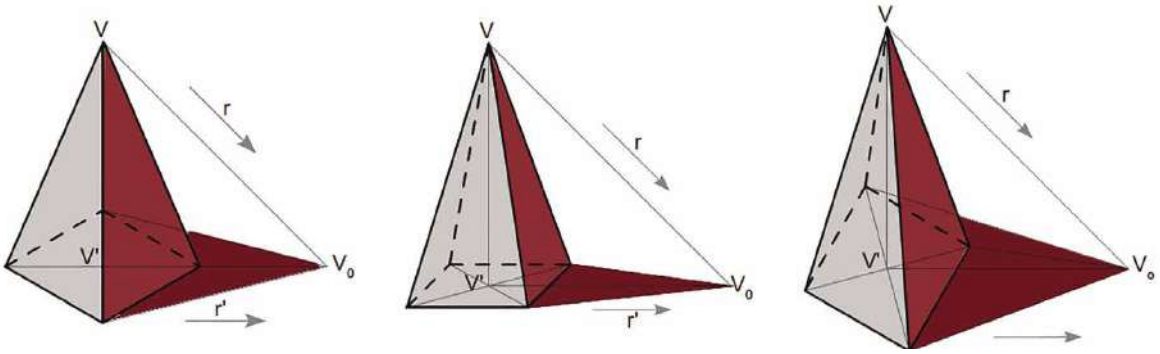
Disegnare indipendentemente le ombre dei solidi in proiezione ortogonale. Dai punti 1, 2 e 3 dell'intersezione su PO dell'ombra del cono con il parallelepipedo, tracciare le perpendicolari alla linea di terra, determinando 1',2',3'. Individuare (Vo), vertice virtuale dell'ombra su PV.

Dai punti 4,5 e 6 mandare le perpendicolari alla linea di terra e determinare l'ombra del cono sulla faccia superiore del parallelepipedo.

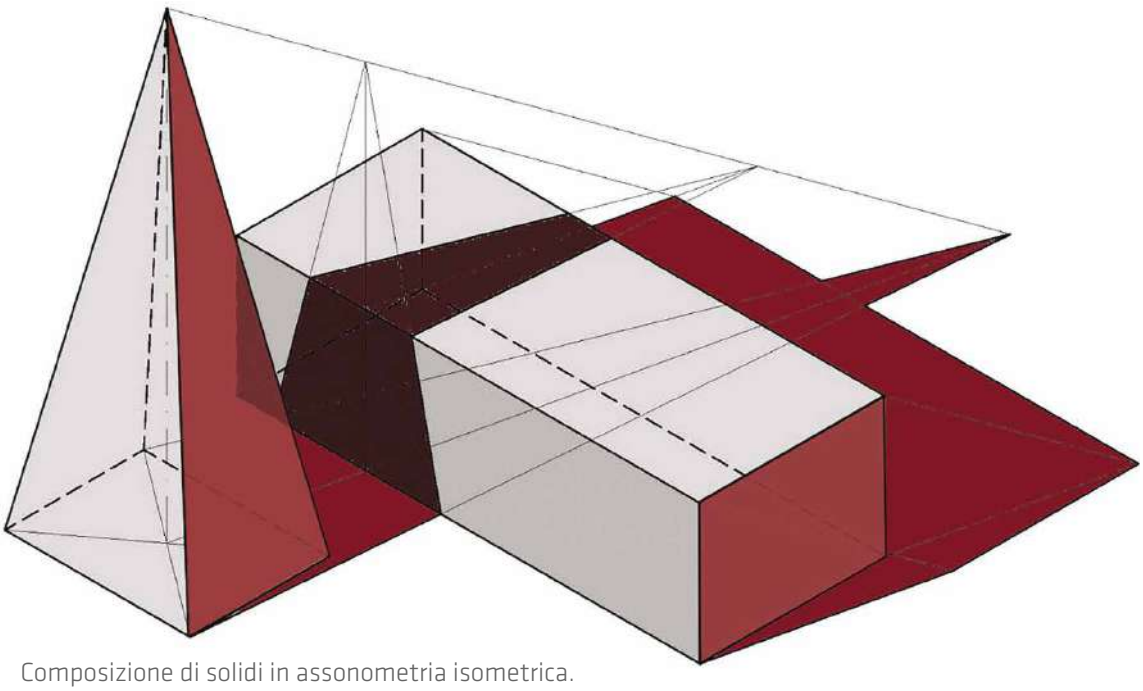
Fig. 13
Ombre di solidi in proiezione assonometrica (Elaborazioni dell'Autore).



Prisma a base quadrata in assonometria monometrica.



Piramide a base quadrata in assonometria isometrica, cavaliera e monometrica.



Composizione di solidi in assonometria isometrica.

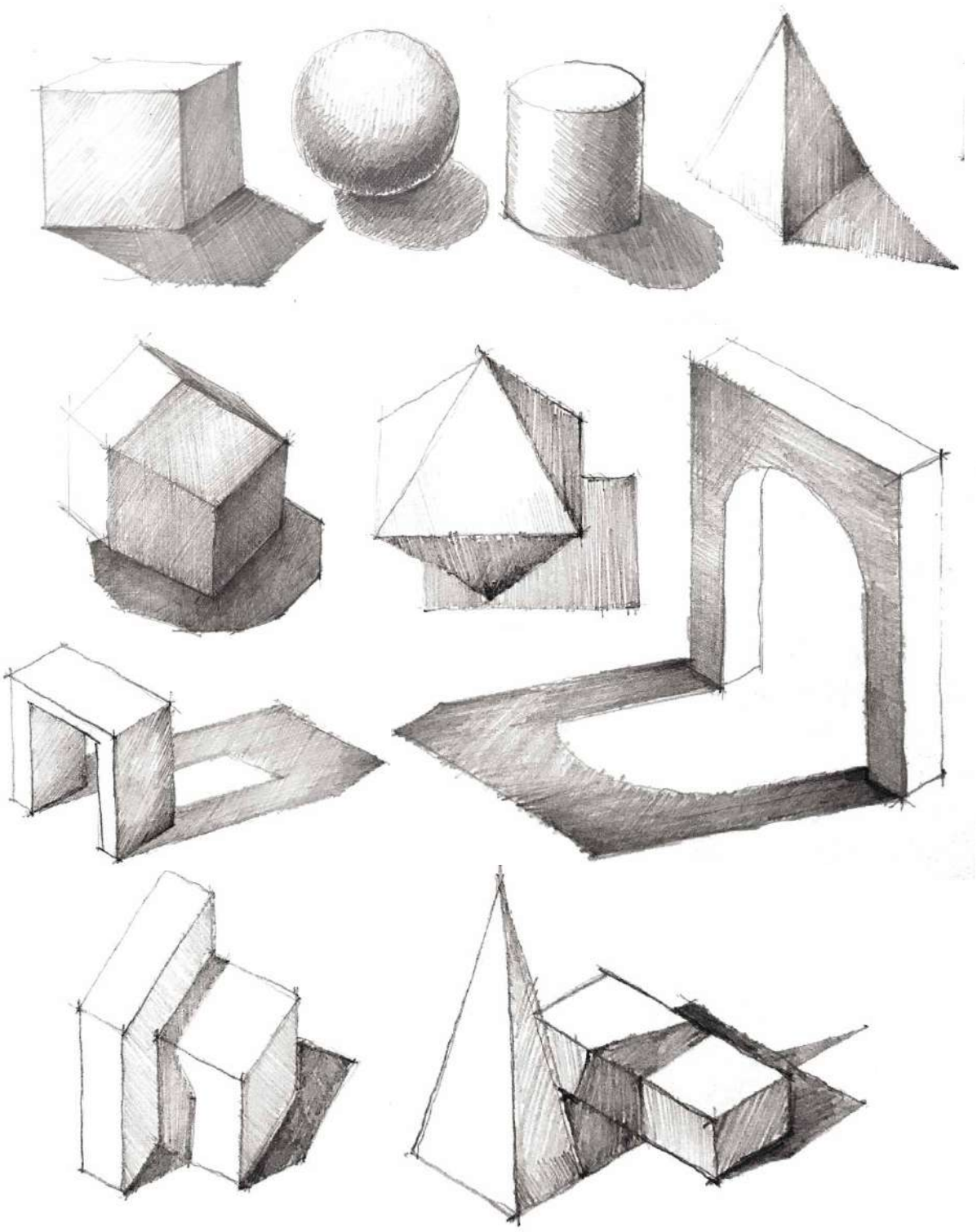


Fig. 14
Alcuni esempi di applicazioni di tecniche grafiche a chiaroscuro per definire le ombre di solidi geometrici in proiezione assonometrica (Elaborazioni dell'Autore).

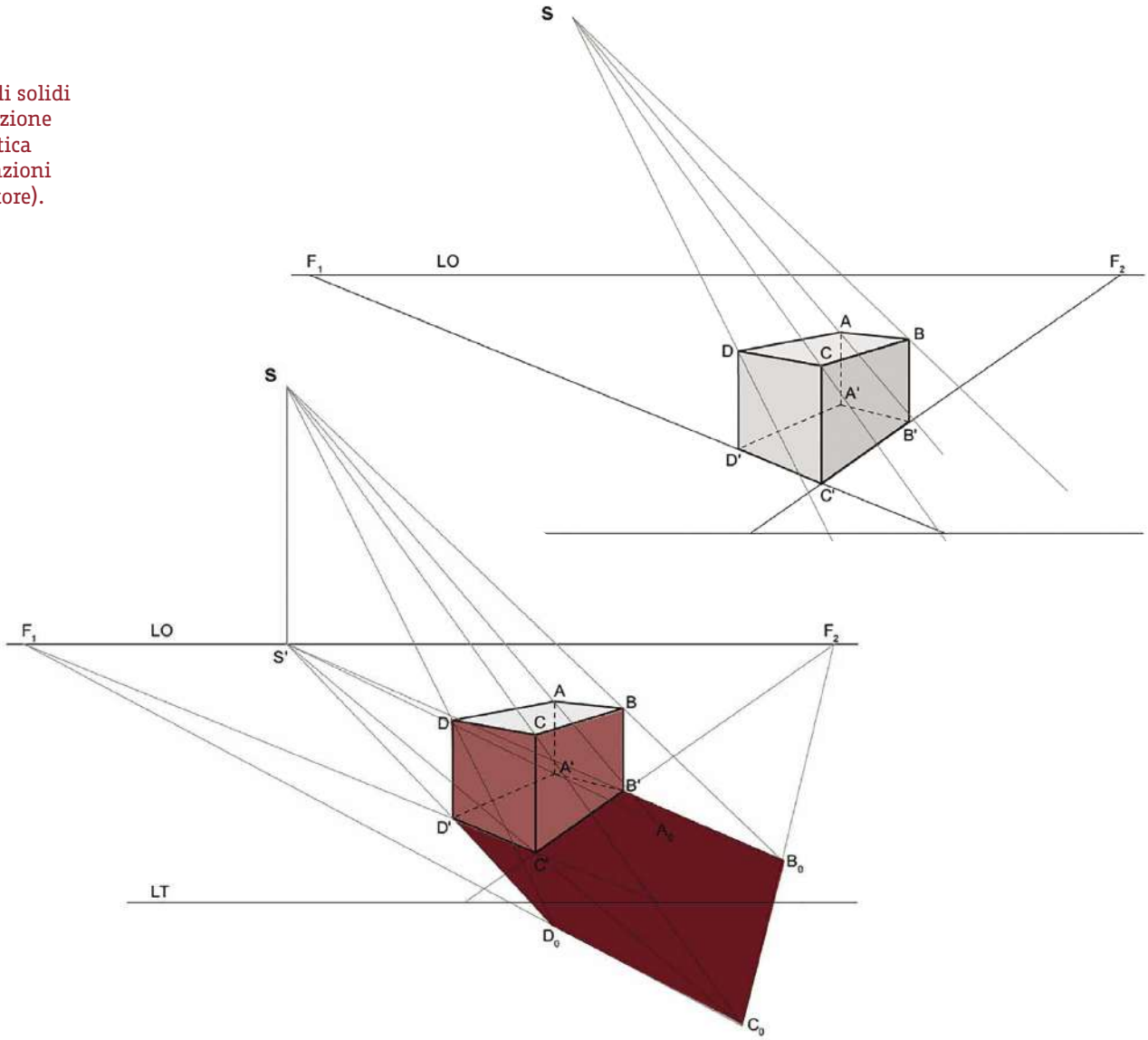


Fig. 15
Ombre di solidi in proiezione prospettica (Elaborazioni dell'Autore).

Per rappresentare le ombre in prospettiva si seguono le stesse regole usate per l'assonometria: le ombre proprie si determinano proiettando i raggi di direzione tangenti alla figura, mentre le ombre portate si trovano mediante l'intersezione del raggio luminoso reale con la sua proiezione sul piano geometrale. La sorgente di luce può essere naturale (ad esempio il sole) e all'infinito, oppure artificiale (come una lampada) e posta a distanza finita. Nel primo caso i raggi di luce sono paralleli e quindi, in prospettiva, convergono nello stesso punto di fuga posto sulla linea dell'orizzonte. Indichiamo inclinazione e direzione rispettivamente con r e r'. Il punto di fuga dei raggi reali si indica con la lettera S, mentre il punto di fuga della proiezione di S sul piano geometrale dei raggi r' si indica con la lettera S'.

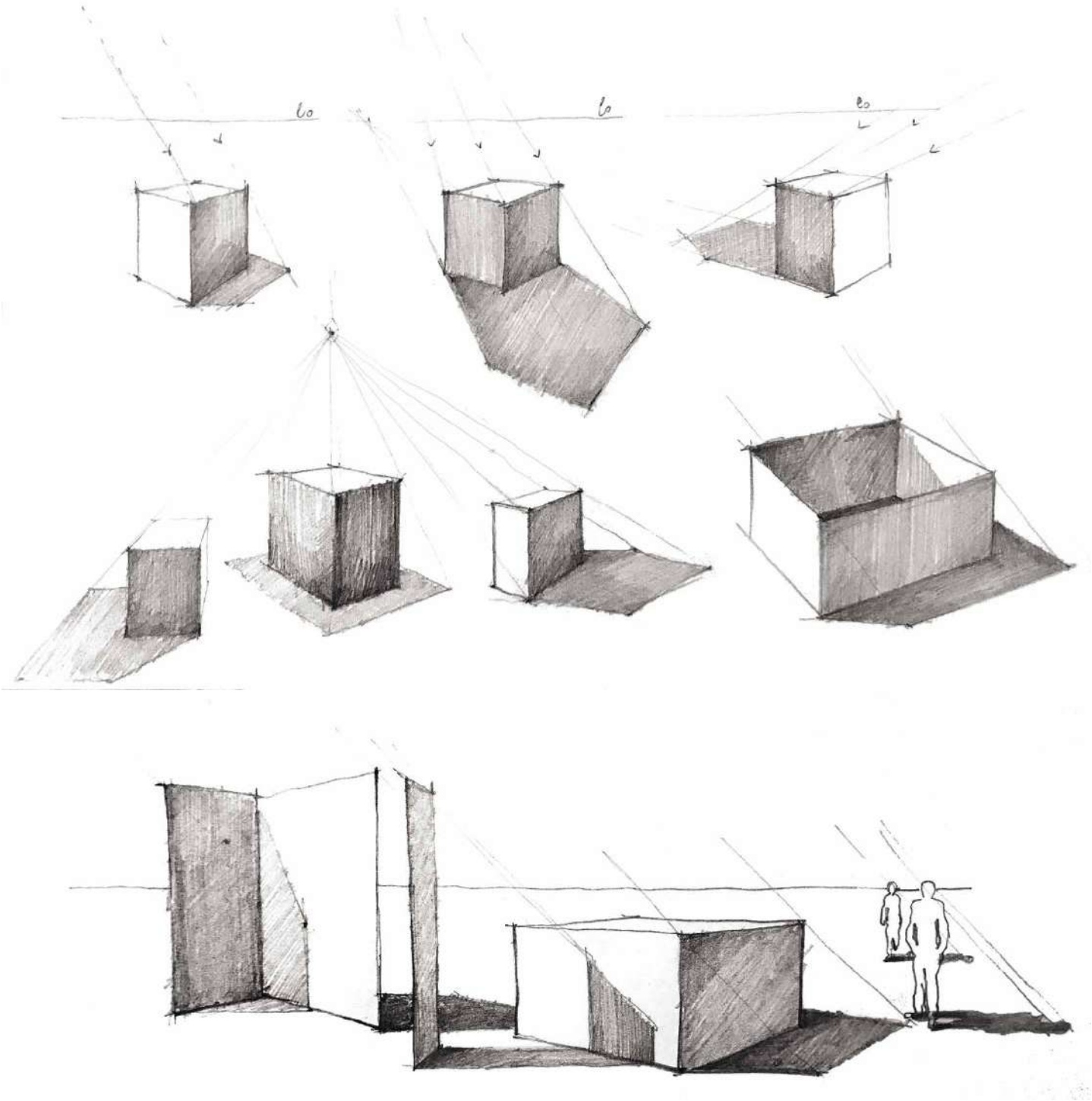


Fig. 16
Alcuni esempi di applicazioni di tecniche grafiche per definire le ombre di solidi geometrici in prospettiva (Elaborazioni dell'Autore).

Fig. 17
Bruno Munari, Negativi-positivi, 1995.

parte IV

Le tecniche per la comunicazione del progetto di design

7. IL DISEGNO E IL PROGETTO

Sara Porzilli
Università degli Studi di Firenze
sara.porzilli@unifi.it

Schizzi di studio per la comprensione del meccanismo di un tappo ermetico da vino

Nell'ambito del design, così come in quello dell'architettura e dell'ingegneria, il disegno costituisce il principale strumento per la comprensione e comunicazione di un'idea progettuale. Come il musicista si esprime attraverso la musica, il progettista parla attraverso il linguaggio del disegno, anch'esso internazionale e inequivocabile. Si disegna per comprendere, fissare, domandarsi, rispondersi, evidenziare, scoprire, non dimenticare. Esistono diversi livelli di disegno, dallo sketch eseguito a mano libera utilizzato per fissare un'idea, un concept, così come un'immagine e un paesaggio, al disegno digitale tecnico esecutivo per la realizzazione fisica di ciò che si è ideato. Il primo utilizzerà evidentemente un registro grafico fatto di segni, approssimazioni e caratteristiche proprie dell'autore, il secondo, invece, dovrà rispondere ad altre necessità finalizzate alla sua produzione. Seguirà quindi delle regole ben precise, basandosi su convenzioni normalizzate per quanto riguarda per esempio aspetti come l'uso dei segni grafici e la scala metrica. All'interno del processo creativo di un lavoro di design, come di architettura, quindi tutti i livelli di approfondimento del disegno sono necessari e fondamentali per il raggiungimento dell'obiettivo prefissato. In questo capitolo vengono introdotti tutti i diversi livelli del disegno, da quello a mano libera preliminare, a quello di dettaglio per la produzione.

7.1. Il disegno a mano libera e dal vero

Il disegno a mano libera rappresenta un'attività imprescindibile non solo per poter dare forma a un'idea progettuale, ma anche per fissare un'immagine, capire la composizione di un'architettura ma anche per riflettere su uno stato d'animo suscitato da un paesaggio. Esistono numerose tecniche per poter disegnare a mano libera che dipendono principalmente dal supporto e dagli strumenti che l'autore decide di utilizzare. Per questo motivo, lo studente che si approccia a un percorso di studi come quello di design dovrà avere cura non tanto di imparare subito a disegnare 'bene' quanto piuttosto di sperimentare diversi tipi di carta, taccuini, penne, matite, acquerelli, in maniera tale da individuare quanto prima quali siano gli strumenti più consoni per favorire e supportare la sua attività di disegno. Questo aspetto

Fig. 1
Copie di disegni di Heinrich Tessenow eseguiti da uno studente per sperimentare la sua tecnica di disegno a china.

non è affatto banale, se si osservano infatti grandi autori sia nell'ambito dell'architettura che del design, quasi sempre ritroviamo che ciascuno di essi possiede un ben preciso stile grafico nell'eseguire i propri schizzi. C'è chi disegna infatti in maniera molto minimalista con semplici penne a sfera (Alvar Aalto, Alvaro Siza). Chi usa una rappresentazione semplice ma arricchita dall'uso di colori e sfumature (Tadao Ando), chi rappresenta in maniera più astratta ricorrendo alla rappresentazione delle sole geometrie principali dell'oggetto progettato (Luis Barragan) e così via.

pagina a fronte
Fig. 2
Disegni dal vivo eseguiti a mano libera.

Nonostante gli eccezionali sviluppi nel settore del digitale per la grafica e la rappresentazione, il disegno eseguito con carta e penna continua comunque a rimanere il modo più rapido, efficace e di aiuto per il disegnatore progettista. Rispetto allo schermo di un tablet per esempio, per quanto la sua risoluzione possa essere alta e la sensibilità di una graphic pen elevata, non si raggiungerà mai quel livello di confidenza, fascino e intimità propria del taccuino cartaceo. Il miglior esercizio per allenare occhio e mano nel disegno a mano libera è sicuramente il disegno dal vero. Questa attività porta infatti con sé una serie di compromessi che, se affrontati costantemente, faranno progredire le capacità del disegnatore in maniera considerevole. Per esempio, quando si disegna dal vero non è possibile ritagliarsi troppo tempo sul posto per eseguire uno schizzo ricco di dettagli e rappresentazioni realistiche. Si dovrà quindi esercitare la mano a eseguire una serie di approssimazioni grafiche capaci di restituire con pochi ma significativi tratti ciò che si

sta osservando (una macchia verde costituita da tipi diversi di alberi, il fronte di una chiesa ricco di ordini e elementi architettonici, la morbidezza e sinuosità di un oggetto di design). Un altro aspetto importante è la capacità di discretizzazione, ovvero di ridurre il superfluo per lasciare spazio a ciò che è significativo. Questo aspetto è di fatto ciò che contraddistingue principalmente una fotografia da un disegno. Mentre nella prima abbiamo una rappresentazione totale di ciò che viene inquadrato dall'obiettivo, nel disegno invece, anche per quanto particolareggiato possa essere, avviene sempre un processo di sottrazione di alcuni elementi per poter mettere in risalto ciò che appare più importante agli occhi del disegnatore. Questo aspetto è tanto più necessario nel disegno a mano libera per il progetto o per la traduzione di un'idea da comunicare. Altre caratteristiche del disegno dal vero sono l'impossibilità di eseguire correzioni importanti, si parla infatti di un disegno immediato, fatto sul posto che deve comunicare ed essere utile ancora prima di risultare 'bello esteticamente'. Per concludere è

importante sottolineare che, per quanto il disegno sia costituito da una serie più o meno cospicua di regole e tecniche, in realtà l'unico modo per riuscire nell'impresa è iniziare a disegnare, iniziare a confrontarsi con l'ansia da prima pagina, sperimentare tecniche e supporti, acquisire una certa leggerezza nella produzione di schizzi senza pretendere troppo da se stessi. Solo in questo modo sarà possibile notare un miglioramento progressivo, una abilità crescente sia nella gestione della rappresentazione che delle tempistiche. Lo scopo infatti di questo volume è proprio quello di fornire le basi necessarie e sufficienti per un corretto approccio al disegno, lasciando però anche ampio spazio alla sperimentazione, riportando per lo più solo esempi e immagini tratte dalle dirette esperienze degli studenti.

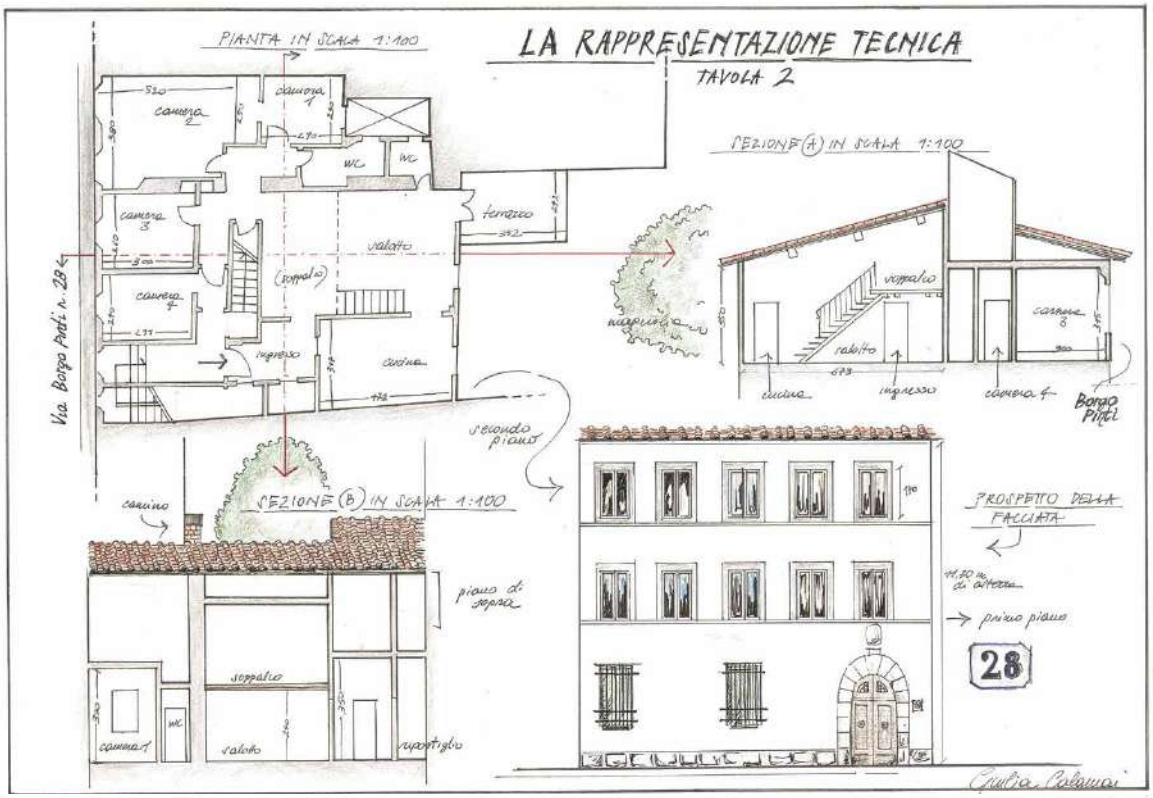
7.2. Il disegno per il progetto

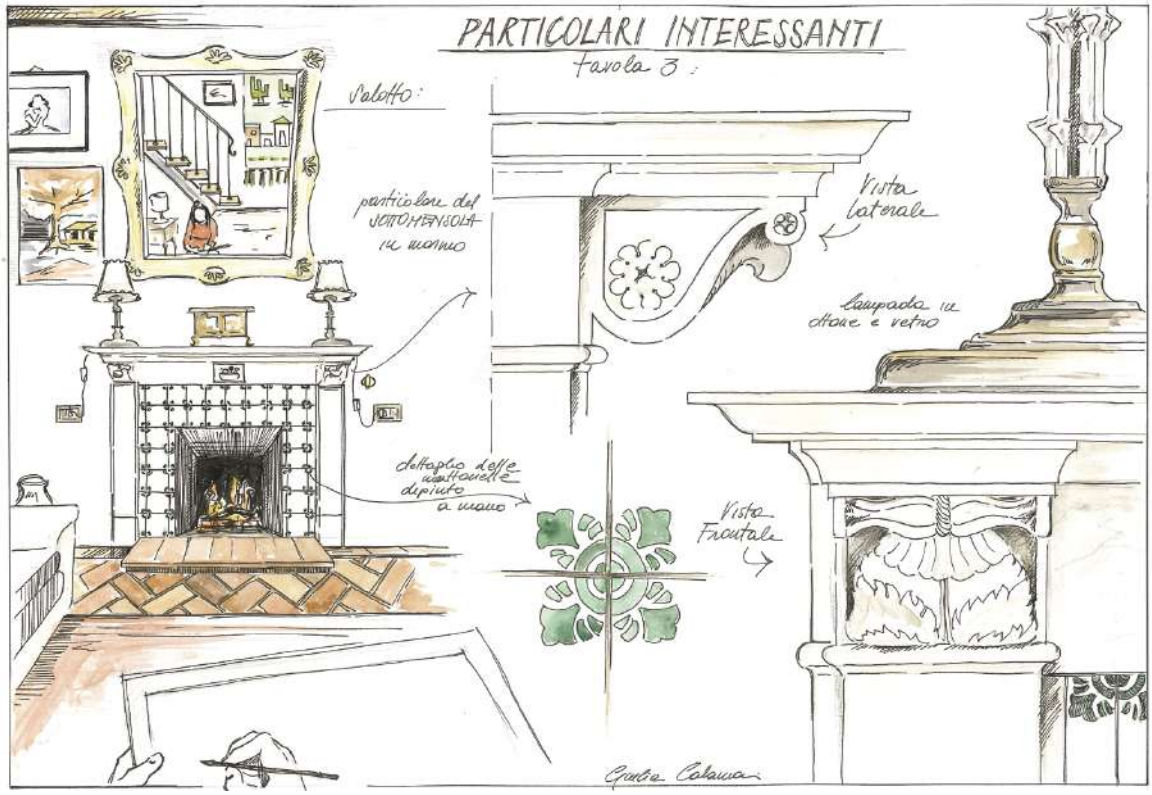
I disegni per il progetto sono elaborati più tecnici. Costituiscono il mezzo pratico per la rappresentazione grafica dell'oggetto di design come di architettura, non sono fini a se stessi ma hanno uno scopo concreto ed esecutivo volto alla descrizione tecnica di ciò che si sta trattando, alla sua fattibilità ed esecutività. Il disegno per il progetto costituisce il risultato di tutte le numerose ipotesi, idee e scelte vagliate in fase iniziale, è la rappresentazione di tutte quelle soluzioni tecniche volte a dare una risposta a una esigenza iniziale. Attraverso la progettazione e il disegno è possibile dare forma al progetto finale, che sarà quindi coerente (rispetto alle esigenze che andrà a soddisfare) e conforme (rispetto al quadro normativo per la sua realizzabilità e producibilità).

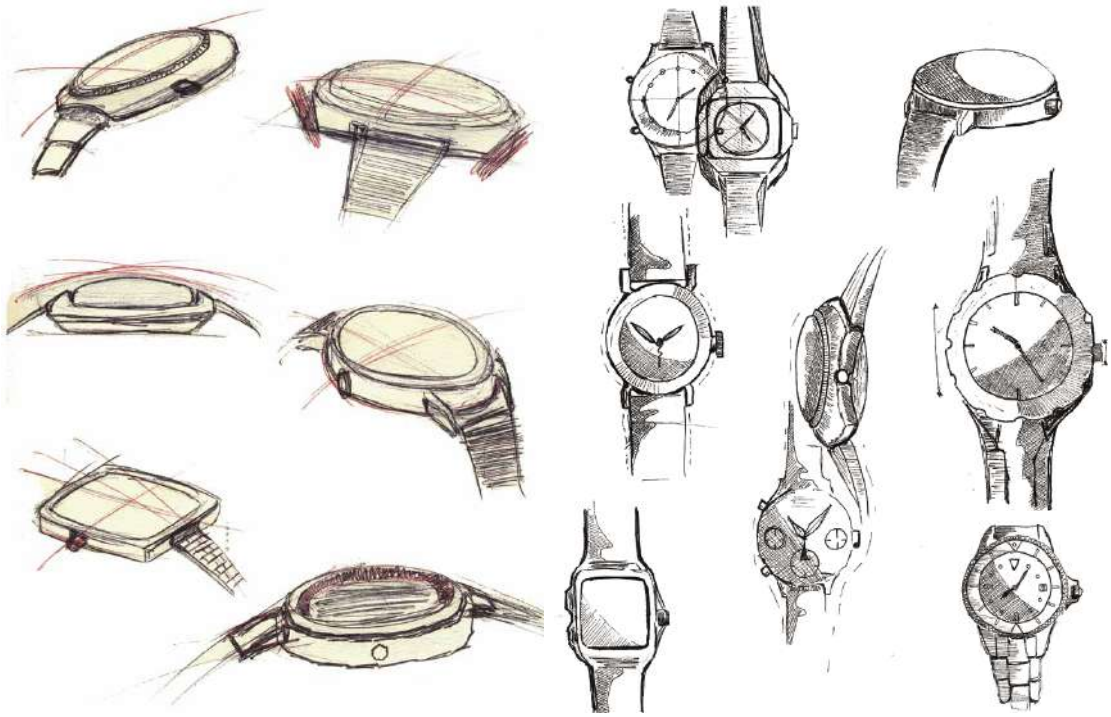
pagina a fronte
Fig. 3
Analisi di un edificio. Descrizione dal generale al particolare distribuita in due tavole di presentazione.

In qualsiasi tipo di progetto si ha un approfondimento progressivo delle informazioni perché diversi sono gli interlocutori ai quali i disegni sono destinati. In una fase iniziale, quando il progettista si confronta principalmente con il cliente, il disegno ha come scopo principale quello di graficizzare le esigenze del cliente in soluzioni progettuali definite dal progettista. In questa fase è ancora possibile e auspicabile l'uso di una grafica semplice, intuitiva, accattivante, comunicativa. La rappresentazione del lavoro, che può avvenire attraverso la preparazione di tavole o di brochure, sarà arricchita da numerose informazioni complementari, come per esempio l'illustrazione delle scelte, la presentazione delle possibili soluzioni comprendenti anche dettagli riferibili alla scelta di materiali e colori. Lo scopo di questa fase è la ricerca di un'intesa fra le due parti, stabilendo le priorità e gli aspetti cardine che non si vorranno modificare o comunque dai quali partire.

Dopo aver definito gli aspetti propedeutici, il disegno per il progetto si incanalerà verso una serie di approfondimenti necessari durante i quali, si abbandonerà sempre


LA RAPPRESENTAZIONE TECNICA
TAVOLA 2
PIANTA IN SCALA 1:100
SEZIONE (A) IN SCALA 1:100
SEZIONE (B) IN SCALA 1:100
PROSPETTO DELLA FACCIATA
Via Borgo Pinti n. 28
camera 2
camera 1
camera 3
camera 4
WC
terrazzo
salotto
soppalco
ingresso
cucina
secondo piano
camino
piano di sopra
soppalco
camera
salotto
ripostiglio
cucina
ingresso
camera 4
Borgo Pinti
primo piano
28


PARTICOLARI INTERESSANTI
Tavola 3:
Salotto:
particolare del sottomensola in marmo
dettaglio delle mattonelle dipinte a mano
Vista laterale
Lampada in ottone e vetro
Vista Frontale



Figg. 4-5-6
Studio e progetto di un orologio. Dagli schizzi preparatori, alla descrizione di alcuni modelli tipo, fino alla rappresentazione tecnica con uso di proiezioni ortogonali ed esplosi assonometrici.

di più l'uso di uno stile personale proprio del progettista per lasciare spazio a un tipo di grafica e di elaborati più precisi e dettati da regole e convenzioni stabilite. Il disegno infatti per il progetto diventa atto contrattuale, ovvero, sulla base di ciò che viene rappresentato, vengono pattuiti compensi, contratti oltre a obblighi delle parti e tempistiche di consegna. Il progetto è quindi un documento tecnico che viene sottoposto agli enti e alle figure che rilasciano i permessi per la sua realizzazione o che contribuiscono con le proprie competenze tecniche specifiche alla realizzazione dell'opera. Si configura come un complesso di elaborati, finalizzati e strutturati per dimostrare il rispetto delle normative. In definitiva le finalità delle diverse fasi di progettazione sono di natura:

- Amministrativa: ha come prodotto finale il progetto definitivo;
- Contrattuale: regola i rapporti, le responsabilità fra le varie parti;
- Esecutiva: è lo strumento con il quale vengono trasmesse le informazioni tecniche alle maestranze che realizzano l'opera;
- Operativa: per la definizione pratica del come deve essere realizzato il prodotto.

È il risultato di un'azione congiunta di più operatori del progetto e per questo motivo è necessario che le informazioni circolino in modo costruttivo. Nel paragrafo successivo vengono descritte nel dettaglio le caratteristiche del disegno per il progetto nelle diverse fasi di approfondimento, specificando le caratteristiche di ciascun step.

OROLOGIO
STORIA
1812
1957
1962
1969
1980
2014

OROLOGIO
Cristallo
Ghiera
Lunetta
Finestra Data
Lancette
Quadrante
Marcature
Alette
Maglie
Cinturino
Corona
Fondello
Cassa

7.3. La rappresentazione grafica nel processo progettuale

Il processo progettuale per la progettazione e realizzazione di un oggetto di design così come per un'architettura si compone di tre fasi principali: preliminare, definitiva, esecutiva. La prima costituisce la definizione dell'ipotesi, come già accennato in fase preliminare vengono eseguiti infatti i primi schizzi preparatori, definito il concept progettuale (ovvero l'idea cardine e l'obiettivo primario), si lavora dunque all'identificazione dell'idea forte, si concretizzano volontà e obiettivi. Nella seconda fase, il progetto definitivo costituisce la verifica di ciò che si è ipotizzato e stabilito in prima istanza. È una fase cruciale perchè attraverso l'approfondimento del disegno si capiscono e definiscono tutti gli aspetti del progetto. Si lavora sulle dimensioni definitive delle varie parti, sui materiali, sulle loro prestazioni. Si definiscono eventuali opzioni e si eseguono i calcoli necessari legati alla fattibilità dell'opera. La terza fase è costituita dal progetto esecutivo, che rappresenta il momento dell'attuazione, della messa in produzione dell'oggetto progettato. In questa fase i disegni si arricchiscono ancora di più di dettagli tecnici legati non solo al tipo di materiali usati e loro dimensioni ma anche caratteristiche prestazionali, finitura per esempio di superfici, specifiche su come deve essere realizzato un elemento e descrizione del come eseguire eventuali montaggi e assemblamenti. Di seguito si riporta una descrizione di dettaglio delle singole fasi.

Il progetto preliminare

Costituisce la cerniera fra la fase di programmazione e progettazione e rappresenta lo step successivo a un primo studio di fattibilità. In questa fase viene approfondita la soluzione valutata in prima istanza, è quindi finalizzato alla definizione della soluzione più idonea. Il progetto preliminare ha il compito di orientare i progettisti delle imprese verso le azioni strategiche necessarie per la realizzabilità del progetto, definisce le caratteristiche principali che questo deve avere. Per poter realizzare un progetto realmente rispondente alle esigenze per il quale è stato ideato, in questa fase viene definito il quadro esigenziale e le specifiche prestazionali alle quali dovrà rispondere. In questa fase viene già eseguita un'analisi dal punto di vista economico sulla fattibilità del progetto, sui costi di produzione che comporta.

Il progetto definitivo o amministrativo

Il disegno definitivo costituisce lo strumento primario per la rappresentazione tecnica di un oggetto o edificio. Il progetto definitivo infatti oltre a rappresentare il progetto stesso ha lo scopo di definire tutti gli aspetti necessari per la sua realizzazione. Fornisce in modo

compiuto le informazioni già avanzate dal progetto preliminare e fissa definitivamente le caratteristiche dell'oggetto. In questa fase vengono definiti i pacchetti informativi, ovvero una serie di specifiche tecniche relative ad aspetti precisi, come informazioni sui materiali scelti, sulle normative alle quali deve rispondere, sulle certificazioni che deve avere per poter essere realizzato e utilizzato dall'utenza destinataria. Il progetto definitivo è quindi anche lo strumento tecnico finalizzato all'ottenimento delle autorizzazioni, dei certificati o dei brevetti. Nel caso che il progetto riguardi l'ambito architettonico, questa fase è quella attraverso la quale è possibile richiedere e ottenere le autorizzazioni edilizie. In questa fase vengono realizzati tutti gli elaborati contenenti le informazioni tecniche generali e particolari, eseguiti e riportati eventuali rilievi geometrici (nel caso di lavori di interior design, allestimento e architettura), eseguiti gli elaborati tecnici progettuali (nel caso di lavori di architettura si dovrà procedere con la descrizione dello stato attuale, di progetto e sovrapposto, ovvero disegno che, sulla base dello stato di fatto definisce le parti che vengono eliminate o aggiunte). Questi elaborati sono caratterizzati da un disegno di dettaglio e preciso che segue tutte le convenzioni grafiche e di rappresentazione descritte nei capitoli 2 e 3. A supporto della parte grafica dovrà essere realizzata una relazione tecnica nella quale vengono descritte le premesse al progetto ma sopratutto le sue caratteristiche tecniche, corredando il testo di una buona documentazione fotografica (sopratutto per i lavori di architettura) o rappresentazione tridimensionale con immagini render (nel caso di oggetti o progettazione di allestimenti).

Il progetto esecutivo

In questa terza e ultima fase vengono realizzati gli elaborati necessari per la realizzazione del progetto secondo diverse dimensioni fra loro complementari e integrate a vicenda. È redatto in conformità con il progetto definitivo. Le informazioni e le specifiche tecniche possono essere inserite direttamente negli elaborati grafici. In base alla complessità del progetto possono essere richieste delle relazioni generali o specialistiche, oltre a elaborati grafici di dettaglio per la verifica di eventuali calcoli esecutivi necessari per il rilascio o ottenimento di eventuali autorizzazioni o certificazioni.

Per una maggiore descrizione delle specifiche tecniche legate al disegno del progetto, quindi descrizione delle norme UNI e regole convenzionali nel disegno industriale e in edilizia si rimanda al capitolo 3 di questo volume.

OLYMPUS
OM-D
LUMIX

8. FONDAMENTI DI FOTOGRAFIA PER IL DESIGN

Giovanni Pancani
Università degli Studi di Firenze
giovanni.pancani@unifi.it

8.1. Breve storia della fotografia

Se l'origine della fotografia, così come la intendiamo oggi, la si può datare alla prima metà del XIX secolo, le prime intuizioni sulle leggi ottiche e sui principi della camera oscura si possono individuare già nell'antica Grecia, infatti Aristotele guardando il sole attraverso i fori che erano presenti su delle foglie osservò che le immagini dei pertugi più piccoli erano più nitide. In seguito nell'XI secolo lo studioso arabo Alhazen Ibn Al-Haitham[1] (fig. 1) giunse alle stesse conclusioni, definendo con il termine 'camera obscura'(fig. 1a) la scatola nella quale tutte le immagini proiettate attraverso un foro si riproducevano. Nel rinascimento Leonardo da Vinci, che condusse approfonditi studi di ottica, descrisse una camera oscura che chiamò 'Oculus Artificialis' (occhio artificiale). Nel 1568 Daniele Barbaro, studioso di prospettiva e di ottica, nel suo "La Pratica Della Prerspettiva" rappresentò la camera oscura come strumento per lo studio della prospettiva, migliorò anche la definizione delle immagini aggiungendo il diaframma all'ottica. Nel XVIII secolo, fu ampliamente utilizzata da pittori come Bellotto e Canaletto per realizzare i loro celeberrimi paesaggi (fig. 2). Il primo che ottenne risultati stabili riproducendo un'immagine, senza l'ausilio di metodi pittorici, ma semplicemente utilizzando una lastra cosparsa di materiale sensibile alla luce fu il francese Joseph Nicéphore Niépce, utilizzando il Bitume di Guinea come materiale fotosensibile con cui nel 1822 ottenne una copia dell'incisione del cardinale Georges I D'Amboise; al procedimento Niépce dette il nome di Eliografia (fig. 3).

Nel 1829 Niépce siglò un contratto di 10 anni con il pittore Louis Jacques Mandé Daguerre esperto di camera oscura che utilizzava per realizzare i suoi grandi quadri. Purtroppo Niépce morì dopo soli tre anni e quando nel 1837 la tecnica fu matura per realizzare una 'natura morta' di grande qualità, l'invenzione fu chiamata Dagherrotipia (fig. 4).

[1] Alhazen Ibn Al-Haitham è nome con cui era conosciuto in eurpa Abu Ali al-Hasan ibn al-Hasan ibn al-Haytham (Ibn alHaytham; AD 965–1040). "He is recognized for his quantitative experimentation and thoughts on reflection and refraction, and is also credited with correctly explaining the mechanism of vision". In, Ahmed H Zewail, (2010), Micrographia of the twenty-first century: From camera obscura to 4D microscopy, in, Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences 368(1914):1191-204, DOI: 10.1098/rsta.2009.0265.

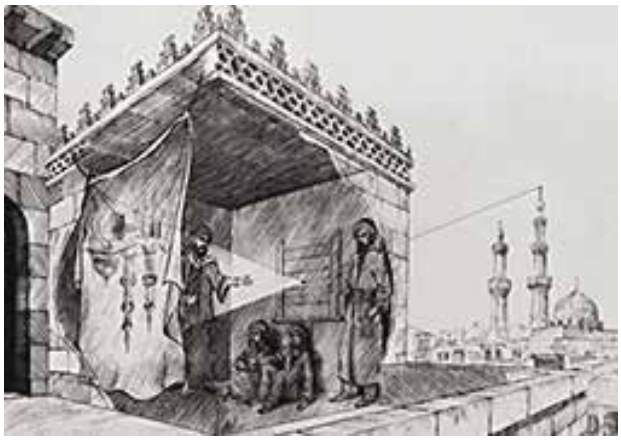


Fig. 1
Nel XI secolo lo studioso arabo Alhazen Ibn Al-Haitham definì 'camera obscura' (fig. 1a) la scatola nella quale le immagini si riproducevano.

Fig. 2
Un'incisione di una camera oscura come si presentava nel XVIII secolo.

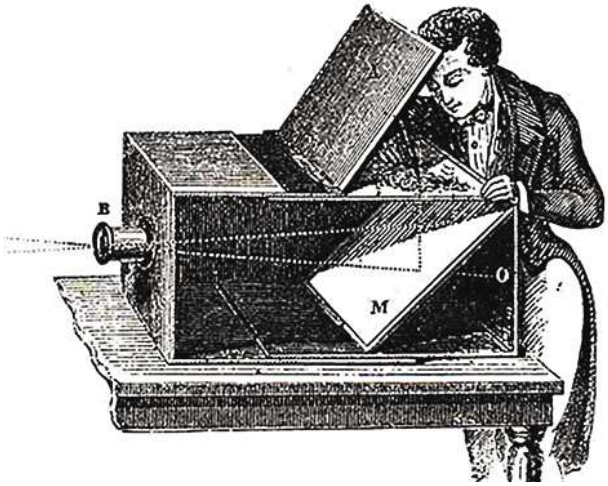


Fig. 3
A sinistra incisione originale del Cardinale Georges D'Amboise, a destra la riproduzione nella prima 'eliografia' realizzata nel 1822 da Joseph Nicéphore Niépce.

Fig. 4
1837, Natura morta, La prima 'Dagherrotipia' ovvero la prima immagine riprodotta con una fotocamera.

Fig. 5
La Kodak Brownie del 1901.

Fig. 6
La Leica I del 1925, la prima fotocamera ad utilizzare la pellicola 35mm.

Fig. 7
La rectaflex, prima fotocamera reflex dotata di pentaprisma per la visione ad altezza occhio che consentiva di ottenere il raddrizzamento completo dell'immagine all'oculare, presentata nel 1947 in Italia.

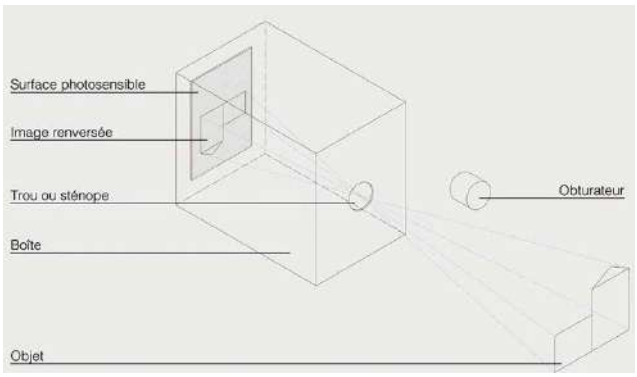


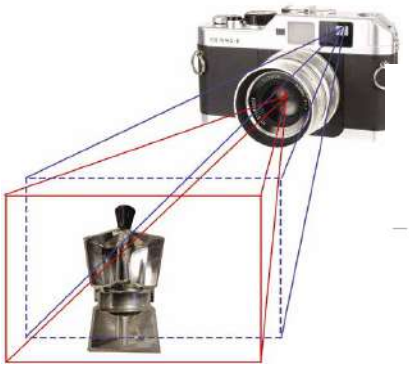
Fig. 8
Schema semplificato del funzionamento di una fotocamera realizzato solo attraverso i componenti primari.

Fig. 9
Una camera obscura realizzata in maniera artigianale con una scatola da scarpe.

Fig. 10
Un tappo fotocamera con foro stenopeico.

Fig. 11
Il vetro smerigliato in un banco ottico è utilizzato come mirino per la messa a fuoco e per mettere a punto l'inquadratura

Questa è considerata la data d'inizio della grande avventura della fotografia, che nel corso del XIX secolo, dopo i primi prodotti sperimentali e dedicati a ristrette fasce di utenza, è approdata al Novecento con prodotti sempre più 'popolari' e diffusi.
Un notevole impulso fu dato dalla fotocamera Kodak Brownie (fig. 5), prima vera 'compatta' a pellicola venduta a un dollaro e introdotta sul mercato nel 1900. Successivamente, nel 1925, la Leica produsse una fotocamera rivoluzionaria la Leica I (fig. 6), che montava per la prima volta una pellicola di dimensioni e costi ridotti, utilizzando il formato 35 millimetri fino ad allora in uso solo nel cinema. Nel 1947, nell'immediato dopoguerra, arrivò proprio dall'Italia la Rectaflex (fig. 7), in assoluto la prima fotocamera reflex 35 mm che utilizzava lo stesso obbiettivo sia per inquadrare il soggetto che per realizzare la fotografia. Da allora il mercato è molto cresciuto e le reflex si sono imposte su tutte le altre tipologie, sia nel formato 35 millimetri, sia nel mezzo formato (6x6 o 6x4,5 cm.), consentendo alla fotocamera, specialmente dagli anni '70 in poi, di diventare un bene di largo consumo. Nei primi anni del 2000 è arrivata la rivoluzione digitale e oggi chiunque di noi ha in tasca una fotocamera e una videocamera contenute entrambe nel nostro smartphone.
Questa condizione ha profondamente modificato i nostri comportamenti sia come cittadini sia come professionisti del progetto; la fotografia è noto essere uno dei pilastri por-



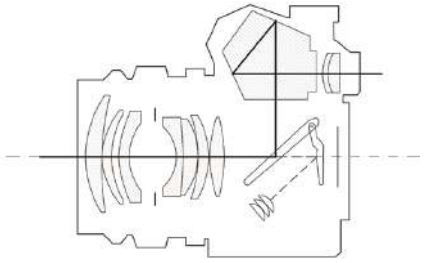


Fig. 12
Mirino Galileiano, nello schema il suo funzionamento ed il problema del parallasse che si può creare nelle riprese ravvicinate.

Fig. 13
Schema di funzionamento del mirino reflex con il pentaprisma che raddrizza l'immagine all'oculare.

Fig. 14
Banco ottico analogico con i suoi accessori, obbiettivo corredato di otturatore centrale e vetro smerigliato.

tanti della nostra comunicazione e pertanto dobbiamo poterla governare con adeguati strumenti tecnici e culturali.

In questo capitolo tratteremo sinteticamente gli aspetti fondamentali della tecnica fotografica, in particolare andremo a comprendere come si forma un'immagine e quali sono gli aspetti che possono determinare il successo o la cattiva riuscita nella realizzazione di una fotografia.

Una fotografia che oggi è senz'altro un prodotto molto semplice, viene realizzato grazie a strumentazioni altamente tecnologiche e sofisticate, tuttavia la si può ottenere anche con strumenti molto semplici e di facile reperimento, ma occorrono adeguate conoscenze di tecnica fotografica.

A questo riguardo sono sufficienti una scatola da scarpe e un foglio di carta sensibile. La scatola sarà la nostra fotocamera, il foglio di carta sensibile la nostra pellicola, mentre un foro praticato sul lato della scatola opposto a quello dove avremo fissato la carta sensibile sarà il nostro obbiettivo, un tappo infine sarà il nostro otturatore (fig 8). Questi sono infatti, in estrema sintesi, i presidi atti a governare la luce per ottenere un'immagine fotografica. È tuttavia vero, che per ottenere risultati soddisfacenti con strumenti molto semplici occorrono solide basi tecniche, mentre con uno smartphone di ultima generazione si possono ottenere discrete fotografie anche con poche o nessuna conoscenza di tecnica fotografica.

Fig. 15
Fotocamera reflex tagliata, si riconoscono obiettivo intercambiabile, il pentaprisma, lo specchio, l'esposimetro ed il sensore.

Fig. 16
Fotocamera compatta.

Fig. 17
Fotocamera Bridge, ovvero con caratteristiche che la pongono come ponte fra le compatte e le reflex.

Fig. 18
Smartphone di ultima generazione dotato di fotocamera con buone prestazioni.

Nella fotografia, analogica come in quella digitale, l'immagine si realizza per mezzo della registrazione di una radiazione[2] (la luce) su di un supporto fotosensibile. Nel caso della fotografia analogica avviene attraverso la reazione di una soluzione di sali d'argento applicati su pellicola o su carta, pertanto si realizza attraverso un processo di tipo chimico. Diversamente per la fotografia digitale la registrazione si realizza attraverso un 'chip', che converte la luce in cariche elettriche che vengono trasformate in informazioni digitali, il chip è detto sensore, il processo è di natura elettrica ed è un fenomeno di tipo fisico.
Per meglio comprendere il funzionamento di una fotocamera vediamo ora di scomporla nei suoi componenti fondamentali. Come è già stato detto è necessaria una scatola (fig. 9), una camera scura, in cui collocare il supporto di registrazione, sia pellicola o sia sensore; è necessaria anche una lente, ovvero un obbiettivo, attraverso cui far passare la luce per indirizzarla verso il supporto di registrazione delle immagini; tuttavia, al posto

[2] "Le radiazioni luminose (sia visibili che non) sono radiazioni elettromagnetiche; sono caratterizzate da una frequenza, ovvero dal numero di oscillazioni nell'unità di tempo (espressa perciò in s-1). La radiazione si propaga con velocità c che dipende dal mezzo; è massima nel vuoto:
c = 2,997925x108 ms-1 (cioè circa 300.000 km/s)". in, http://venus.unive.it/miche/chimrestau/capitoli/04-1re.htm

della lente che consente una migliore qualità delle immagini, potrebbe essere sufficiente un semplice foro, ma risulta poco pratico, anche se alcuni appassionati amano utilizzare il foro stenopeico[3] per realizzare alcune delle loro fotografie (fig. 10). È necessario anche un presidio per governare il tempo in cui il foro deve aprirsi e chiudersi, poiché la luce impiega un tempo determinato per impressionare l'elemento sensibile. È noto che se il tempo di esposizione è troppo lungo l'immagine risulta sovraesposta, al contrario se poco è sottoesposta.
Per il controllo del tempo di esposizione è necessario l'otturatore che consente alla fotocamera di controllare le esposizioni in tempi che vanno da millesimi di secondo a svariati secondi. Infine, per il controllo della luce è necessario definire la quantità che deve passare in un determinato arco di tempo per il foro: l'obbiettivo. A questa funzione assolve il diaframma, un dispositivo capace di allargare o restringere il diametro del foro.
Questo presidio è posto all'interno dell'obbiettivo ed è formato da un numero variabile di alette (da cinque a nove) che gli consentono di aprirsi o chiudersi permettendo alla luce di penetrare all'interno della fotocamera in quantità diverse a seconda delle esigenze di ripresa.
Per realizzare una fotografia è tuttavia necessario inquadrare il soggetto, pertanto le fotocamere sono dotate di sistemi di mira dai più semplici ai più tecnologici come quelli degli smartphone.
Di seguito ne prediamo in esame alcuni che possono variare a seconda della tipologia di apparecchio fotografico.
Nei banchi ottici, come nelle primissime fotocamere si utilizza il vetro smerigliato posto sul piano focale[4] (fig. 11); nelle fotocamere non reflex è molto utilizzato un comune mirino galileiano[5] (fig. 12); mentre nelle fotocamere reflex il mirino, grazie all'ausilio di uno specchio mobile e di un pentaprisma, permette di vedere la stessa inquadratura della ripresa fotografica[6] (fig. 13); infine per la fotocamere digitali e naturalmente per gli smartphone un piccolo monitor riproduce la stessa immagine catturata dal sensore.

[3] Foro stenopeico "In ottica, fessura s., il sottile taglio che attraversa diametralmente il disco opaco che gli oculisti applicano sulla montatura degli occhiali per stabilire l'eventuale presenza di astigmatismo nell'occhio esaminato; foro s., il piccolo foro nella parete frontale della camera oscura, davanti al quale veniva posto il soggetto illuminato che veniva poi proiettato sulla parete opposta della camera stessa". In https://www.treccani.it/enciclopedia/stenopeico/.
[4] Per piano focale si intende quel piano perpendicolare all'asse ottico sul quale le immagini vanno a fuoco e che coincide con il sensore o la pellicola. Come ampiamente descritto in in G. Forti, Fotografia Teoria e pratica della reflex, Editrice reflex, Roma 2006. Pp 107-114.
[5] Mirino galileiano o mirino ottico, si deve questa definizione al fatto che la fotocamera ha al suo interno o sopra di essa un piccolo cannocchiale (da qui la definizione Galileiano), e un tipo di mirino piuttosto semplice, tuttavia presenta alcuni problemi come la divergenza del parallasse e nei soggetti vicini l'inquadratura può riservare delle sorprese, poiché non corrisponde con quanto inquadrato dall'obbiettivo della fotocamera.
[6] Mirino reflex, si tratta di un mirino ottico che permette di vedere la medesima inquadratura che verrà impressionata sul supporto di registrazione, questo è possibile grazie ad uno specchio (che si solleva al momento dello scatto) posto fra obiettivo e supposto di registrazione, che riflette le immagini su uno vetro smerigliato (schermo di messa a fuoco) dall'oculare è possibile vedere la scena inquadrata grazie ad un pentaprisma che ribaltando l'immagine (che è rovesciata) permette una vista della scena così come sarà nell'immagine scattata.

Ricapitolando, una fotocamera è l'insieme delle seguenti componenti: il corpo macchina il contenitore che contiene o a cui si attaccano gli altri moduli, il supporto di registrazione, l'obbiettivo (lente o foro stenopeico) che avrà al suo interno anche il diaframma per controllare la quantità di luce passante e infine l'otturatore, che può presentarsi sotto diverse configurazioni e realizzato in più tecnologie: può infatti essere posto all'interno dell'obbiettivo o più spesso all'interno della fotocamera subito prima del supporto di registrazione. Tutti i presidi che consentono la realizzazione di un'immagine fotografica possono essere realizzati e assemblati per singole componenti, come ad esempio nei banchi ottici (fig. 14), o in raffinati apparecchi fotografici con al proprio interno il sistema di misurazione della luce (esposimetro), l'otturatore, il mirino e il sistema di messa a fuoco (fig. 15), affiancati però da elementi intercambiabili come gli obbiettivi, o altri dispositivi tipo il flash.
Ci sono inoltre apparecchi fotografici completi di ogni dispositivo declinati secondo molteplici scale di qualità e versatilità, come le fotocamere compatte (fig. 16) o le fotocamere bridge (fig. 17). Infine la fotocamera a oggi più utilizzata ovvero il nostro samrtphone (fig. 18). Una menzione particolare va fatta per le camere metriche realizzate per usi molto particolari e specializzati, utilizzate da architetti e geografi per la fotogrammetria[7] (fig. 19).

8.2. Le componenti della fotocamera

Cerchiamo ora di comprendere come funzionano le principali componenti di una fotocamera:

Camera scura o corpo macchina

Può essere descritto come un cubo, una scatola o nei banchi ottici un soffietto, che deve essere a prova di luce ovvero una volta chiuso non deve permettere alla luce di entrarvi.
Sul lato anteriore del corpo macchina si innestano, gli obbiettivi, mentre sul lato posteriore ci sono il supporto di registrazione e il dispositivo di puntamento.
Il corpo macchina, quasi sempre contiene al suo interno il supporto di registrazione, il mirino, l'otturatore, e tutti i dispositivi elettronici e meccanici, necessari per far fun-

[7] Le camere metriche devono avere le seguenti caratteristiche: "siano noti con stabilità i parametri di orientamento interno; essere orientabili sia orizzontalmente che verticalmente mediante dispositivi meccanici che consentono rotazioni a scatto prestabilite; essere disposte sui montanti (alidada) sia in modo orizzontale sia verticale, per consentire, al bisogno, prese di fotogrammi con formato sia orizzontale sia verticale; essere provviste di collimatore di squadro per impostare le prese 'normali'; essere provviste di un dispositivo per la registrazione delle marche fiduciali sui fotogrammi". In, Estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri, Misure, rilievo, progetto, Zanichelli editore, 2012, Bologna.

zionare la fotocamera come esposimetro e sistema di controllo della messa a fuoco.

Mirino

È un presidio indispensabile serve infatti per inquadrare la scena, può essere estremamente spartano come una cornice posta sopra la fotocamera, o estremamente sofisticato come un mirino elettronico che assieme a tutte le informazioni sulla singola ripresa ripropone l'esatta scena inquadrata dal sensore (fig. 20). Ci sono inoltre mirini a pentaprisma per le fotocamere reflex che riproducono l'immagine ripresa con una qualità spesso molto elevata. Ci sono mirini a pozzetto utilizzati principalmente dalle fotocamere medio formato biottica reflex, oppure i mirini galileiani utilizzati nelle fotocamere non reflex. Invece nei banchi ottici il mirino è dato da un vero smerigliato posto sul piano focale.

Supporto di registrazione

Può essere digitale (sensore) o chimico (pellicola o lastra) su di esso viene proiettata la luce, dove le onde elettromagnetiche (di cui è costituita la luce) vengono trasformate in immagini fotografiche.

- La pellicola nella fotografia analogica non è altro che un supporto in celluloide (materiale sintetico trasparente) su cui sono spalmati dei sali di argento, che notoriamente sono fotosensibili ovvero reagenti alla luce (fig. 21). La pellicola o le lastre come qualsiasi supporto di registrazione analogico devono essere 'sviluppate' attraverso un procedimento chimico. Il procedimento di 'impressione' delle immagini con i sali di argento avviene per ossidazione (divengono neri) di quelli colpiti dalla luce. Ne consegue che il prodotto di questo processo rappresenta un immagine invertita 'in negativo rispetto alla realtà' in cui le luci sono nere e le ombre bianche (fig. 22). Per ottenere un'immagine 'positva', ovvero coincidente con la realtà occorre trasporre quanto ottenuto con la pellicola su carta sensibile, utilizzando un procedimento analogo, ovvero illuminando per alcuni istanti il supporto negativo (Pellicola) dopo averlo messo a contatto con la carta sensibile. Una volta sottoposto allo stesso trattamento chimico di sviluppo e fissaggio dell'immagine ci consegnerà l'immagine

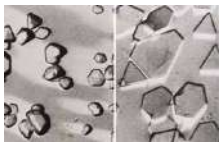


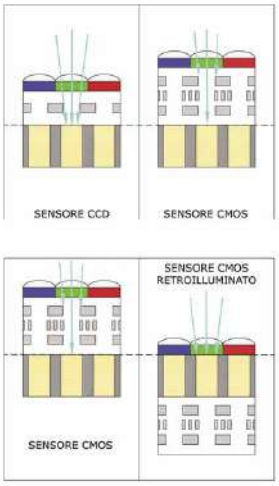
Fig. 19
Camera metrica per fotogrammetria.

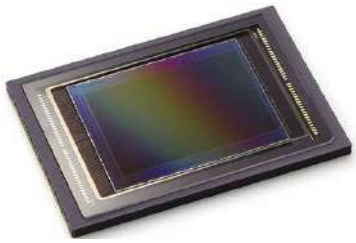
Fig. 20
Il mirino di una moderna fotocamera fornisce all'operatore moltissime informazioni.

Fig. 21
Sali d'argento: a sinistra un'emulsione a bassa sensibilità dove i grani dei sali sono più piccoli, a destra un'emulsione ad alta sensibilità con grani più grandi.

Fig. 22
Due spezzoni di pellicola negativa 35 millimetri.

Fig. 23
Fotocamera Polaroid con relativa pellicola.





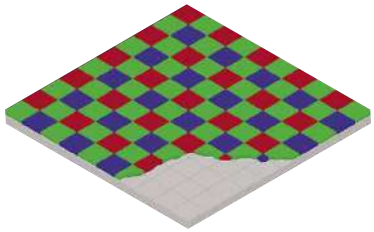


Fig. 25
Tre tipologie di sensori a confronto, nella coppia in alto un sensore CCD a confronto con l'architettura di un CMOS, nella coppia in basso un confronto fra le architetture di un CMOS ed un CMOS retroilluminato, ultima e più performante tipologia di CMOS, in grado di ridurre notevolmente il disturbo digitale 'noise' alle alte sensibilità ISO.

Fig. 24
Un sensore digitale con i contatti per la trasmissione dei dati.

Fig. 26
Il filtro Bayer.

positiva. Qualora si debba ingrandire l'immagine invece che la stampa a contatto si utilizza un proiettore d'immagine (ingranditore). Ci sono inoltre pellicole speciali che forniscono l'immagine reale (non inversa) sono le pellicole Dia. Infine le pellicole autosviluppanti e istantanee, che permettono di ottenere immagini direttamente su carta in breve tempo (circa un minuto dallo scatto), sono universalmente conosciute come Polaroid dal nome della casa che nel 1932 ne brevettò il procedimento e le speciali fotocamere (fig. 23).

- I sensori digitali (Fig. 24), ormai da diversi anni hanno sostituito la pellicola o comunque i supporti chimici/analogici come pellicole o lastre, che sono rimaste ad appannaggio di un ristretto gruppo di appassionati e rappresentano una nicchia molto modesta del mercato fotografico. Il funzionamento dei sensori si basa sulla capacità di cui dispongono i 'fotodiodi' di convertire l'intensità della luce in una carica elettrica di modesta entità[8]. Nei sensori a ciascun fotodiodo corrisponde a un pixel, ogni sensore è formato da svariati milioni di pixel che varia a seconda della tipologia di fotocamera. La risoluzione dei sensori è passata in circa 15 anni da una media di 4 milioni a una media di circa 24 milioni di pixel. Risulta evidente che maggiore è il numero di pixel migliore è la definizione delle immagini. Occorre però sottolineare, che pur rivestendo una grande importanza, il numero di pixel non è il solo parametro che contribuisce alla qualità dell'immagine. Fra i fattori determinanti per la qualità finale della fotografia

[8] Fotodiodi, sono fotorilevatori, con cui sono realizzati i sensori fotografici e ad ogni fotodiodo corrisponde un pixel, "I fotorivelatori sono dispositivi che producono una corrente elettrica proporzionale all'intensità della radiazione luminosa che incide sull'area attiva dei medesimi. Il funzionamento dei rivelatori di segnali ottici si basa sul meccanismo di assorbimento della radiazione elettromagnetica da parte della materia, come descritto nel Cap. 2; nel seguito vedremo i due principali tipi di fotorivelatori: i fotodiodi p-i-n ed i fotodiodi valanga". In http://www.iet.unipi.it/m.luise/com_ottiche/cap3.html

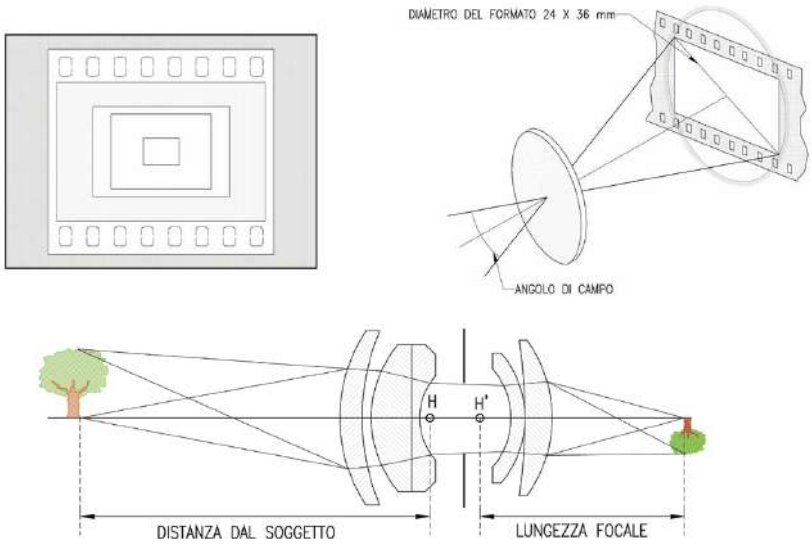


Fig. 27
Alcuni formati fotografici a confronto, si va dal più grande (53,7 x 40,4 mm) per i banchi ottici digitali e le fotocamere medio formato, al più piccolo istallato sulle bridge (12,8 x 9,6 mm.).

Fig. 28
L'angolo di campo di una fotocamera come si può apprezzare dall'immagine si calcola sulla diagonale del formato.

Fig. 29
Nello schema il modo corretto di calcolare la lunghezza focale.

vi è la dimensione dei pixel e l'architettura del sensore (fig. 25); questi due parametri, assieme agli algoritmi del software di gestione del sensore della fotocamera, incidono significativamente nella formazione del disturbo digitale (*noise*) che si presenta alle alte sensibilità (velocità) ISO. Tuttavia un sensore da solo sarebbe capace di restituire immagini in bianco e nero, ma non a colori, quindi vi è stato anteposto un filtro speciale: il filtro Bayer (dal nome del ricercatore della Kodak che lo mise a punto); questo filtro ha una speciale trama che filtra con il colore verde il 50% dei pixel, con il blu il 25% dei pixel e con il rosso il rimanente 25% (fig. 26). Questo filtro, assieme agli algoritmi che elaborano i dati, ci permette di avere immagini a colori al prezzo di una perdita di definizione, poiché per riprodurre i colori sono necessari almeno quattro pixel: uno rosso, uno blu e due verdi che vengono tra loro interpolati causando pertanto la perdita di definizione.

- Un'importanza significativa la rivestono infine i formati (fig. 27) ovvero le dimensioni dei sensori. Da molti anni oramai è consuetudine considerare il formato 24 x 36 mm (formato della pellicola 35 mm) come il formato di riferimento[9] detto comunemente dai fotografi 'pieno formato' o nell'accezione inglese *full-frame*, abbreviato dall'acronimo FF.

[9] Formato ad oggi utilizzato soprattutto per apparecchi professionali.

Di questo formato sono in produzione all'anno 2020 sensori che possono raggiungere risoluzioni molto elevate fino a circa 60 megapixel. Tuttavia i sensori per i formati più grandi, utilizzati sulle fotocamere professionali di medio formato e i banchi ottici, hanno dimensioni più grandi, 53,7 x 40,4 mm e risoluzioni che arrivano fino a circa 100 megapixel. Il formato che comunque si è apprezzato maggiormente con le reflex digitali per principianti e per appassionati è il formato APS che corrisponde a circa la metà del pieno formato: APS-C (23,6 X 15,6 mm) APS-H (22,3 x 14,9 mm). Tuttavia un consorzio di produttori Olimpus e Panasonic ha creato un nuovo formato, il 4/3 (13,0 x 17,3 mm), questi formati ridotti dispongono mediamente di sensori che raggiungono i 20/24 megapixel. Le fotocamere compatte sono oramai quasi del tutto scomparse e sono state sostituite dalle fotocamere installate sugli smartphone.

Obbiettivo

Si tratta del dispositivo che indirizza i raggi di luce verso il supporto di registrazione, pertanto determina la quantità ma soprattutto la qualità della luce che raggiunge l'elemento sensibile. Gli obbiettivi sono progettati per rispondere alle diverse esigenze di ripresa: l'elemento che determina maggiormente la funzione di un obbiettivo è l'angolo di campo[10] (fig. 28), ovvero l'angolo che stabilisce i limiti di una scena. L'angolo di campo è strettamente legato alla lunghezza focale e la quantità di scena che è in grado di inquadrare; è misurato sulla diagonale del sensore o della pellicola. Come è facile intuire le dimensioni del formato del sensore modificano l'angolo di campo di un obbiettivo, infatti se utilizzato su di un sensore *full-frame*, l'angolo della scena inquadrata sarà maggiore rispetto a quella ottenuta con un sensore APS-C.

- La lunghezza focale[11] (fig. 29) è calcolata valutando la distanza fra il centro nodale posteriore ed il piano focale, quando per piano focale si intende quel piano perpendicolare all'asse ottico sul quale le immagini vanno a fuoco e che coincide con il sensore o il piano della pellicola. A focali minori corrispondono obbiettivi con grande angolo di campo e scarso fattore di ingrandimento, in ragione del loro grande angolo di campo

[10] In G. Forti, Fotografia. Teoria e pratica della reflex, Editrice reflex, Roma 2006, p. 79 "l'angolo di campo e l'angolo di buona definizione, il primo indica l'angolo che l'obbiettivo regolato su infinito è capace di abbracciare [...]. Il secondo [...] il cerchio di copertura utile dell'obbiettivo, cioè quell'immagine circolare che l'obbiettivo proietta sul piano focale la cui circonferenza deve avere un diametro superiore alla diagonale del fotogramma".

[11] "la focale di un obiettivo è data dalla distanza esistente fra tra l'obiettivo ed il piano sul quale gli oggetti posti all'infinito(fotograficamente parlando oltre le 30-40 lunghezze focali) vanno a fuoco. Più precisamente, occorrerebbe parlare di distanza tra il punto nodale posteriore ed il piano focale. Questo punto, che si trova generalmente nei pressi del diaframma, è quello nel quale il prolungamento del raggio che esce dalla lente posteriore dell'obbiettivo interseca l'asse ottico. Allo stesso modo, si parla di punto nodale anteriore come del punto di intersecazione tra l'asse ottico ed il prolungamento del raggio incidente" (Forti, 2006, p. 77).

sono comunemente detti grandangolari. I grandangolari più spinti si contraddistinguono per una resa ottica con fughe prospettiche esasperate e spesso vi si riscontrano distorsioni a barilotto (Fig. 30). Al contrario gli obbiettivi con lunghe focali sono quelli che presentano modesti angoli di campo e un elevato fattore di ingrandimento, sono detti teleobiettivi, le immagini che ci forniscono presentano linee prospettiche tendenti al parallelismo, le distorsioni ottiche sono molto più contenute e hanno un andamento a cuscinetto (Fig. 31). Gli obbiettivi considerati 'normali', hanno angoli di campo che si avvicinano a quelli della vista umana ma limitata a quella monoculare, le fughe prospettiche sono moderate, così come poco rilevabili sono le distorsioni ottiche (Fig. 32). Grazie all'utilizzazione di potenti centri di calcolo la moderna tecnologia ottica ha permesso la progettazione di obbiettivi a lunghezza focale variabile zoom (fig. 33). I notevoli progressi tecnologici hanno consentito una larga diffusione di questa tipologia di lente che permette una notevole elasticità d'utilizzo, con qualità molto vicina a quella degli obbiettivi a focale fissa, riducendo, pertanto, il corredo del fotografo e di conseguenza il peso da portarsi appresso.

- Il diaframma controlla la quantità di luce che penetra nella fotocamera, è sempre associato all'obbiettivo e dalla sua forma e dalla sua apertura dipendono anche la profondità di campo[12] (fig. 34) nonché la qualità dello sfocato o *bokeh*. La luminosità massima di una lente si calcola dividendo la lunghezza focale per il suo diametro massimo. Pertanto se l'apertura effettiva di un obbiettivo con focale 50 mm ha un diametro di mm 25 la sua luminosità massima sarà 50/25 = 2 si esprime con f/2 oppure f 2 o 1:2. Il decremento della luminosità di un'ottica si calcola utilizzando il principio geometrico secondo cui per vedere raddoppiata o dimezzata l'area di un cerchio la si deve moltiplicare o dividere per 1,4142, quindi per ridurre della metà la quantità di luce passante è necessario dividere il diametro del diaframma per 1,4141, tale incremento è detto stop. Pertanto nel nostro calcolo avremo 50/(25/1,4142)= 2,82 arrotondato a f 2,8, che è appunto uno stop più chiuso rispetto al valore nominale dell'obbiettivo, in un obbiettivo comunemente ci sono 6/7 stop di differenza fra il valore di massima e quello di minima apertura.

[12] G. Forti, Fotografia Teoria e pratica della reflex, Editrice reflex, Roma 2006, pp. 117, 118 "l'ampiezza della profondità di campo varia a seconda dell'obbiettivo, dell'apertura di diaframma e della distanza di ripresa. [...] In altre parole i limiti della profondità di campo derivano da un criterio soggettivo che consiste nello stabilire la dimensione del circolo di confusione [...] si intende per circolo di confusione il più piccolo cerchio che l'occhio non'è più capace di distinguere da un punto; la profondità di campo, di conseguenza, si definisce come la distanza che intercorre tra l'oggetto più vicino e quello più lontano i cui punti sul piano focale(e quindi sulla pellicola) siano almeno pari o inferiori al circolo di confusione".

Fig. 30
Un'immagine scattata con un grandangolo spinto, sono evidenti le linee della prospettiva esasperata (linee cadenti) si possono anche apprezzare le distorsioni a barilotto.

Fig. 31
Un'immagine realizzata con un teleobiettivo (400mm.) le distorsioni sono estremamente contenute.

Fig. 32
Una fotografia fatta con un 50mm. (normale) dove è possibile apprezzare la prospettiva molto naturale.

pagina a fronte

Fig. 33
Uno zoom di elevata qualità che varia le sue focali dal grandangolo 24mm. al medio tele 105 mm.

Fig. 34
A sinistra un obbiettivo con diaframma a tutta apertura, a destra a tutta chiusura.

Otturatore

È il presidio che permette di controllare la durata dell'esposizione, ovvero per quanto tempo la luce deve impressionare il sensore. Esistono vari tipi di otturatori, come quelli 'centrali' che, posti al centro dell'obbiettivo, sono di solito utilizzati nei banchi ottici e in alcune fotocamere medio formato o anche nelle vecchie 35mm non reflex, sono otturatori con tempi molto veloci, infatti possono raggiungere 1/500 di secondo ma hanno il vantaggio di ridurre al minimo le vibrazioni dello scatto (fig. 35).

Con la grande diffusione delle reflex 35 mm si sono imposti gli 'otturatori a tendina', strumenti molto performanti che permettono una grande varietà di tempi fino a 1/8000 di secondo (Fig. 36). Infine si stanno diffondendo sempre di più gli otturatori elettronici, semplici accorgimenti software che accendono e spengono il sensore per il tempo stabilito, sono molto versatili e sono presenti sugli smatphone e su molte delle fotocamere *mirrorless*.

Esposimetro

Il controllo della quantità e della qualità di luce che penetra all'interno della fotocamera è il nodo principale della fotografia. La luce infine modella le forme, le risalta o le sfuma a seconda di come le colpisce, risulta pertanto necessario essere in grado di misurare la quantità di luce presente sulla scena e trasformare questa informazione espressa in lux nella coppia data dall'apertura del diaframma e dal tempo di scatto. Lo strumento preposto a questa funzione è l'esposimetro che è in grado di misurare la quantità di luce presente sulla scena, e in base alla velocità ISO dell'elemento sensibile assegnare una serie di coppie tempo/diaframma che l'operatore dovrà scegliere a seconda delle necessità di ripresa. L'esposimetro può essere sia un accessorio esterno (fig. 37) sia, come oramai più frequentemente accade, contenuto nel corpo macchina.

La fotografia è determinata dalla luce per il cui controllo abbiamo visto che sono preposti due presidi, il diaframma e l'otturatore. Tuttavia, per definire completamente le variabili che

Fig. 35
Otturatore centrale.

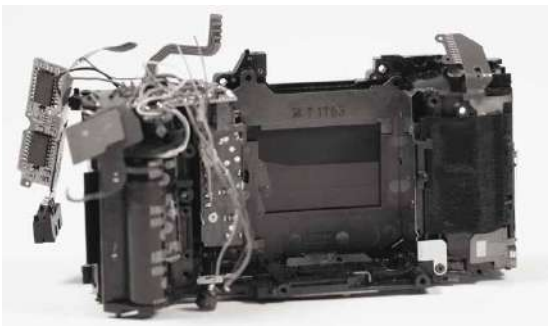


Fig. 36
Otturatore a tendina.

Fig. 37
Esposimetro professionale con cui è possibile fare numerose misurazioni sulla scena e sul soggetto e poi farne la media.

determinano l'esposizione, ovvero il controllo della luce, è necessario definire un ultimo concetto, il valore della velocità ISO, che corrisponde alla velocità con cui un elemento sensibile è in grado di reagire alla luce. Tale velocità è definita dai valori della scala ISO (International Organization for Standardization), si esprime partendo da una sensibilità standard di 100 ISO, velocità alla quale un sensore acquisisce un'immagine senza che il segnale debba essere amplificato, tuttavia per aumentare la sensibilità il segnale deve essere amplificato, ma a questa crescita della sensibilità, a causa dell'amplificazione del segnale, corrisponde un decadimento della qualità dell'immagine. Nella pellicola l'aumento della sensibilità si ottiene aumentando la dimensione dei sali di argento con una pressoché analoga conseguente perdita della qualità dell'immagine. La crescita della velocità ISO avviene secondo una scala che determina il raddoppio della sensibilità per ogni avanzamento. La scala è identica sia per le pellicole che per i sensori ed entrambi presentano caratteristiche simili di decadimento della qualità dell'immagine con aumento della grana e/o del disturbo digitale (*noise*) al crescere degli ISO (fig. 38).

pagina a fronte
Fig. 38
Il variare del disturbo digitale al crescere degli ISO, è apprezzabile nelle tre immagini da sinistra a destra scattate a 100, 1600 e 6400 ISO.

Con il dato relativo alla sensibilità ISO, si determina l'ultimo dei parametri della tripletta necessaria alla gestione delle variabili per il controllo della luce nella realizzazione di una fotografia. La corretta gestione di sensibilità ISO, tempo di scatto e apertura del diaframma, consente al fotografo di ottenere numerose variabili di accoppiamento dei suddetti parametri adattandoli alle esigenze specifiche di ogni singola ripresa.

7.3. La ripresa fotografica

In queste pagine sono stati descritti brevemente alcuni degli aspetti della storia e della tecnologia su cui si fonda la fotografia, in questo ultimo paragrafo saranno trattati alcuni aspetti legati alla ripresa fotografica che possono rivelarsi necessari per la fotografia dei modelli di design e per le immagini realizzate per la fotomodellazione.

Profondità di campo

È un aspetto fondamentale nella riuscita di una fotografia. A seconda del tipo di ripresa può essere necessario che la profondità di campo sia al livello minimo possibile, come ad esempio nella ritrattistica quando soltanto il volto del soggetto deve essere a fuoco per isolarlo dal resto dell'inquadratura. Diversamente nella foto di architettura è quasi sempre necessario avere la massima profondità di campo affinché tutta la scena sia a fuoco. È noto che gli obbiettivi grandangolari per le loro caratteristiche ottiche hanno sempre una profondità di campo molto estesa (fig. 39), mentre al contrario nei teleobiettivi la profondità di campo è più ridotta (fig. 40). La cosa che determina sempre in maniera significativa l'estensione della profondità di campo è l'apertura del diaframma. Infatti, alla massima apertura la profondità di campo è minima, mentre a diaframma chiuso è massima. Queste condizioni sono determinate dalle dimensioni del campo in cui i raggi luminosi rimangano all'interno del circolo minimo di confusione, che è esteso con il diaframma aperto mentre è ridotto quando è chiuso. Per circolo minimo di confusione si intende il più piccolo cerchio che l'occhio non è più capace di distinguere da un punto; la profondità di campo, di conseguenza, si definisce come la distanza che intercorre tra l'oggetto più vicino e quello più lontano i cui punti sul piano focale siano almeno pari o inferiori al circolo di confusione (fig. 41).

Tempo di sicurezza

È il tempo di scatto che consente a una persona di ottenere un'immagine non mossa. Il tempo di sicurezza è sempre riferito all'obiettivo che si sta utilizzando, infatti ottenere un'immagine ferma con un grandangolo non è molto difficile ed è sufficiente utilizzare un tem-

Fig. 39
Profondità di campo di un grandangolo - la scena si presenta completamente a fuoco.

Fig. 40
La profondità di campo di un teleobbiettivo si presenta scarsa, infatti sono a fuoco solo gli oggetti in prossimità del soggetto

po non molto veloce; diversamente con un lungo teleobiettivo occorre un tempo molto veloce e risulta quasi indispensabile utilizzare un treppiede o un monopiede. Il calcolo del tempo di sicurezza è molto semplice, specialmente se riferito al formato 35 mm (24 x 36 mm), quando è sufficiente impostare un tempo che corrisponde alla lunghezza focale dell'obiettivo, ovvero se si utilizza un 20 mm sarà sufficiente impostare il tempo di 1/20 di secondo, come se si utilizza un 200 mm si dovrà impostare il tempo di 1/200 di secondo. Occorre tuttavia considerare che al cambio di formato cambiano le prestazioni degli obiettivi e il loro angolo di campo utile, significa quindi che occorre fare riferimento al fattore di conversione, ovvero valutare la differenza fra le diagonali dei vari formati ed eseguire dei semplici calcoli per trovare la corrispondente lunghezza focale. Ad esempio il formato FF 24 x 36 mm ha una diagonale di 43,3 millimetri mentre il formato APS-C 23,6 X 15,6 mm ha una diagonale di 28,3 millimetri, il quoziente fra le due diagonali è di 1,5 che corrisponde appunto al fattore di conversione fra i due formati. Pertanto un obbiettivo 50 mm nel FF (pieno formato) corrisponde nel formato APS-C a 50 x 1,5= 75 mm di conseguenza il tempo di sicurezza sarà 1/75 di secondo (fig. 42).

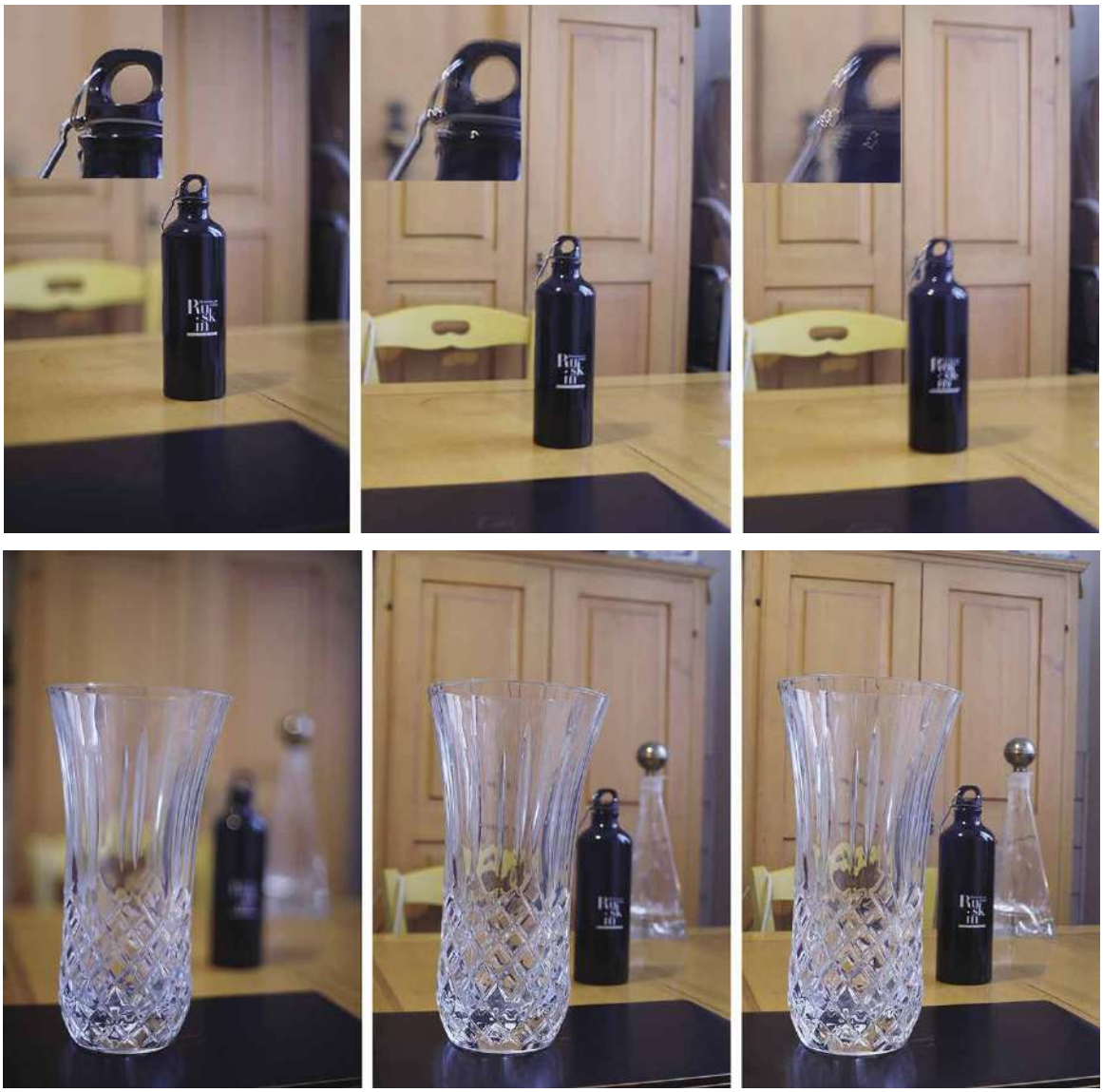
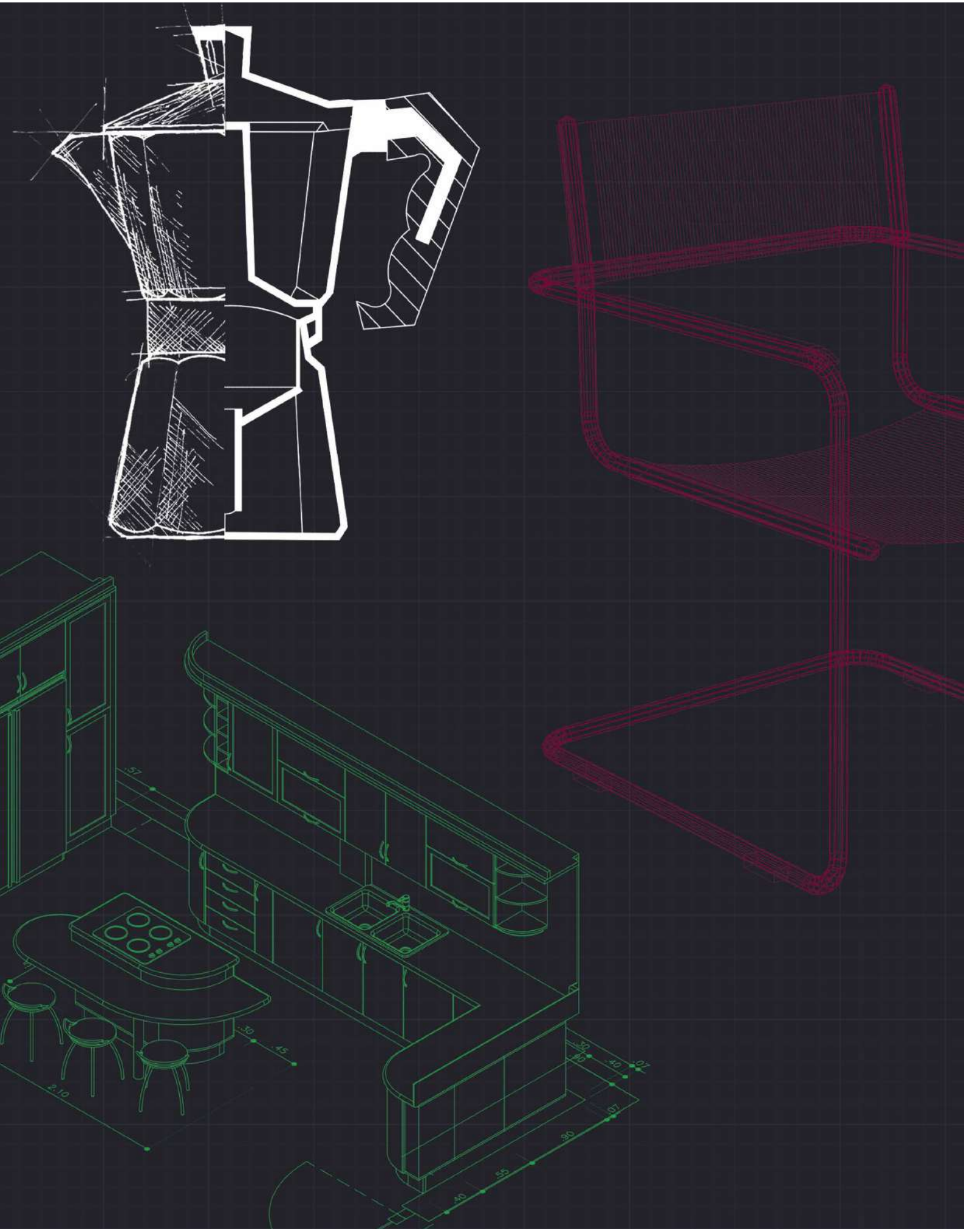


Fig. 41
Nelle tre immagini è possibile valutare il variare della profondità di campo al variare del diaframma, da sinistra a destra lo scatto a F. 1,8 è a fuoco solo il primo soggetto, nel secondo scatto eseguito a F. 8 la scena si presenta più a fuoco anche nel secondo piano, infine nel terzo scatto fatto a F. 16 la scena è completamente a fuoco su tutti i piani.

Fig. 42
Tempo di sicurezza, nelle tre immagini scattate tutte con un obbiettivo da 50 mm. con una fotocamera con sensore 24 x 36 mm. (pieno formato), il primo scatto a sinistra, che non presenta micromosso è stato scattato con un tempo di 1/50 di secondo, il secondo scatto dove è presente del micromosso è stato realizzato con un tempo di 1/25 di secondo, infine il terzo scatto decisamente mosso è stato realizzato con il tempo di 1/5 di secondo.


.57
.47
.30
.45
2.10
.30
.40
.07
.07
.30
.55
.40

9. TECNICHE DI DISEGNO DIGITALE PER IL PRODOTTO

Monica Bercigli
Università degli Studi di Firenze
andrea.lumini@unifi.it

Matteo Bigongiari
Università degli Studi di Firenze
andrea.lumini@unifi.it

Andrea Lumini
Università degli Studi di Firenze
andrea.lumini@unifi.it

9.1. Il CAD. Panoramica e applicazioni

L'acronimo inglese CAD viene utilizzato per definire due tecniche informatiche relative all'elaborazione grafica digitale, simili nel significato ma differenti nelle finalità:

- *Computer-Aided-Drafting* (lett. 'Disegno tecnico assistito dal Computer'), utilizzo di specifici software informatici per la creazione di disegni tecnici digitali 2D destinati a descrivere un determinato oggetto.
- *Computer-Aided-Design* (lett. 'Progettazione assistita dal Computer'), utilizzo di specifici software informatici per la creazione di modelli digitali 3D relativi alla progettazione di un determinato oggetto.

Entrambe queste modalità di disegno digitale (spesso combinate nel termine univoco CADD – *Computer Aided Design and Drafting*), sin dalle loro prime sperimentazioni a partire dagli anni '50, hanno visto il loro sviluppo tecnologico connesso strettamente a quello dei software dedicati, tramite i quali i computer supportano l'utente nelle elaborazioni digitali. In tal senso nel corso degli ultimi decenni sono stati sviluppati da numerose software house altrettanti applicativi destinati alla computer grafica di tutti i settori progettuali: architettura, meccanica, arredamento, design, moda, impiantistica ed elettronica. Le potenzialità di questi software permettono al designer di progettare e disegnare in maniera precisa e rigorosa il proprio oggetto di studio direttamente sullo schermo, così da poterne analizzare e modificare la sua morfologia in maniera rapida e simultanea, valutandone i vari aspetti tecnologici prima della sua effettiva realizzazione. Data la grande quantità di software presenti sul mercato dell'industria CAD, è stato scelto dagli autori di questo manuale di fornire una panoramica sulle modalità di utilizzo e sulle principali funzionalità di quello che statisticamente risulta essere il più diffuso e completo tra i software di disegno e modellazione digitale: Autodesk AutoCAD. Questo applicativo, rilasciato nel 1982 dalla software house statunitense Autodesk e arrivato con la 2021 alla sua trentacinquesima *release*, permette di avere un controllo totale sull'oggetto da sviluppare digitalmente, presentandosi come strumento di supporto per disegni e progetti sia in ambiente 2D che in 3D.

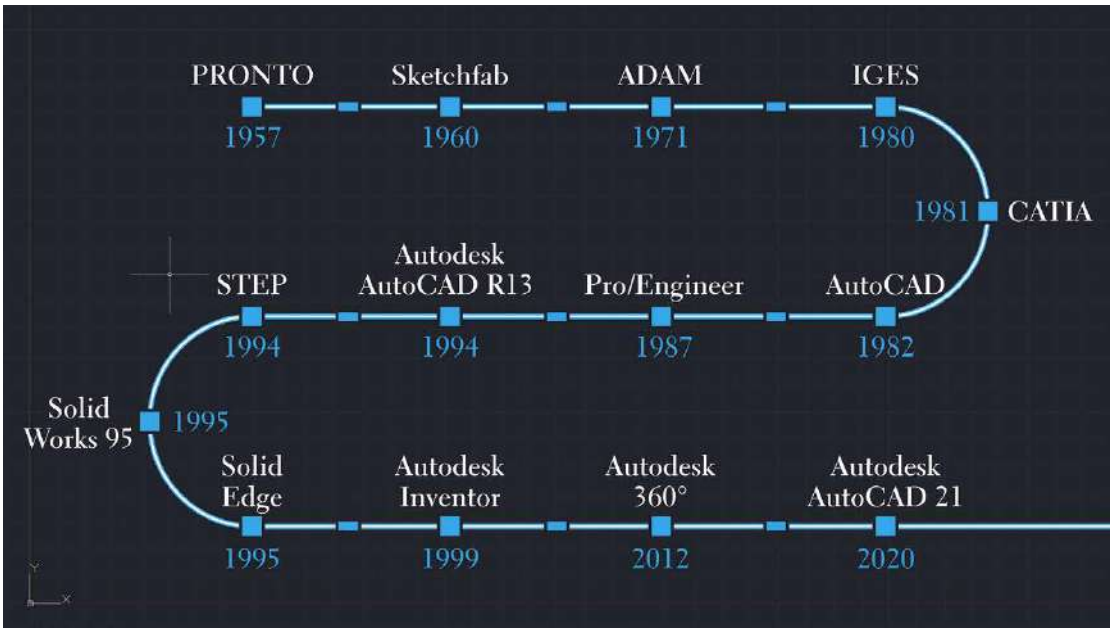


Fig. 1
Timeline sintetica relativa allo sviluppo dei software CAD.

pagina a fronte
Fig. 2
Differenziazione grafica tra immagini vettoriali e raster.

Fig. 3
Schema esplicativo risoluzione immagini raster.

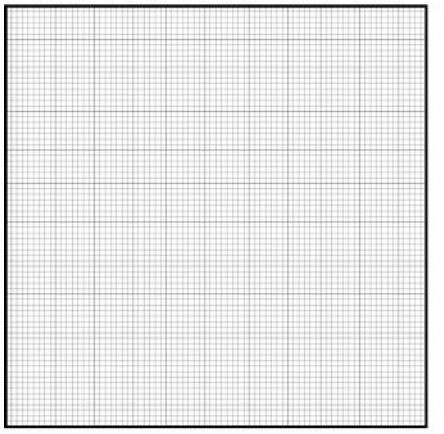
Questo software permette quindi, tramite specifici comandi, la creazione di disegni e modelli digitali in scala reale 1:1, i quali possono venire poi stampati in una prescelta scala grafica sia su classici supporti cartacei, sia realizzando veri e propri modelli tramite stampante 3D.

È per questo di fondamentale importanza sapere che l'output dei disegni e dei modelli prodotti su AutoCAD è di tipo vettoriale.

A scopo esemplificativo si riassumono qui sotto le due tipologie di immagini digitali e i loro principali formati:

- Vettoriali (.DWG, .DWT, .DXF ecc.), ovvero per la creazione di un'immagine si basano su forme geometrico-matematiche (linee, punti, curve e poligoni) e a queste vengono attribuite colori e spessori. Se scalati, i disegni vettoriali non perdono risoluzione.
- Raster (.JPEG, .PNG, .TIFF, .PSD ecc.), ovvero per la creazione di un'immagine si basano su una griglia di punti detti pixel, di forma quadrata, a ognuno dei quali viene attribuito un colore.

Le immagini raster possiedono una risoluzione che è data dal numero di pixel contenuti in un pollice (DPI - Dot Per Inch). Più è alto il numero dato da questo rapporto, più è alta la risoluzione e di conseguenza la qualità dell'immagine. Se scalate, le immagini raster possono perdere qualità.



RISOLUZIONE

300 DPI =
300 punti per pollice

1 pollice = 2,54 cm

300 DPI =
118 punti per cm

Interfaccia grafica del software Autodesk AutoCAD e impostazioni preliminari al disegno digitale

Come precedentemente detto, all'interno di questo manuale si intende offrire una panoramica generale sulle potenzialità del software Autodesk AutoCAD, in modo da fornire una serie di nozioni di base che aiutino a muovere i primi passi nel suo utilizzo.

Nella sua configurazione di default il software presenta un'interfaccia grafica decisamente *user-friendly* in cui ognuno dei pannelli di comando e delle barre di controllo risulta ben delineato.

Nella parte superiore vi è il pannello dei comandi dal quale, selezionando una delle icone, è possibile eseguire le principali operazioni di disegno e di modifica.

pagina a fronte
Fig. 4
Interfaccia grafica software Autodesk AutoCAD.

Al centro vi è l'ambiente di disegno e modellazione, una sorta di 'foglio infinito' sul quale, attraverso i movimenti del cursore crociato e la selezione di un determinato comando, è possibile sviluppare i propri oggetti 2D e 3D digitalmente.

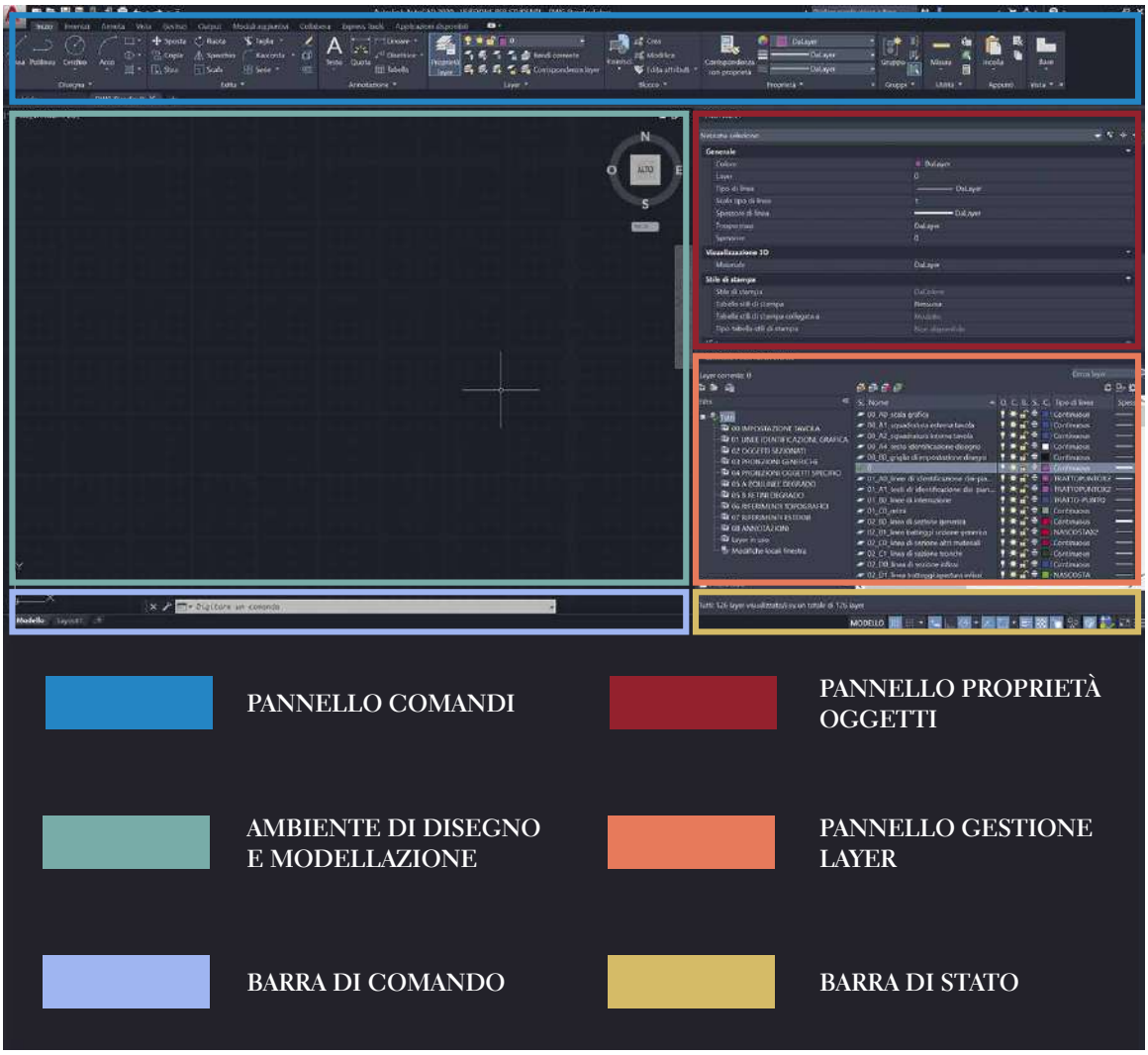
Nella parte inferiore vi sono infine le barre di comando e di stato. La prima risulta molto utile in quanto permette di eseguire ogni comando tramite input da tastiera, visualizzando inoltre eventuali suggerimenti una volta eseguito. La seconda invece, rappresenta una sorta di menù formato da numerose icone, ognuna delle quali attiva o disattiva determinate modalità di supporto al disegno. Tra le più importanti e utili si segnala:

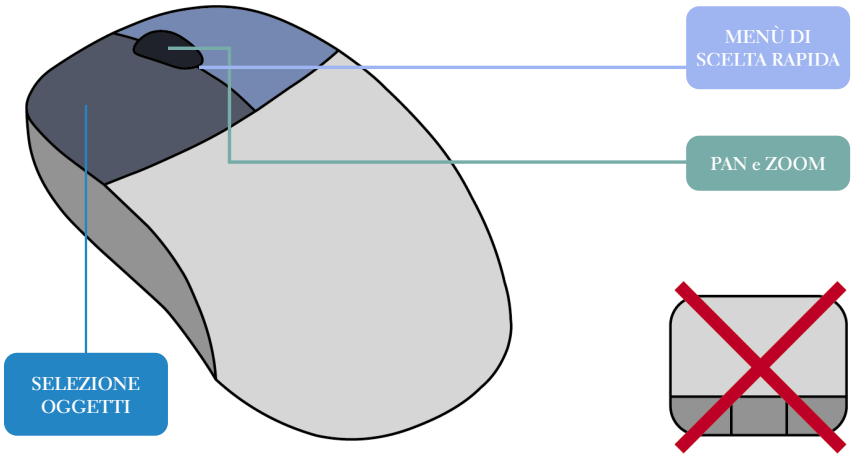
- 'Orthomode', con cui è possibile disegnare ortogonalmente;
- 'Osnap', con cui si possono abilitare specifici snap agli oggetti;
- 'Spessori', con cui vengono mostrati o nascosti gli spessori delle linee del disegno;
- 'Selezione ciclica', che permette di specificare quale di più oggetti sovrapposti si intende selezionare.

Oltre ai pannelli principali precedentemente descritti ve ne sono altri tre che non sono direttamente visualizzabili nella configurazione iniziale, ma che risultano fondamentali nell'uso quotidiano del software e nella gestione delle singole entità grafiche disegnate. La loro visualizzazione è possibile semplicemente digitandone il nome nella barra dei comandi.

- 'Pannello di gestione dei Layer' (LA), permette di organizzare e visualizzare l'elenco dei Layer presenti nel progetto;
- 'Pannello delle proprietà dell'oggetto' (PR), permette di visualizzare e modificare le proprietà principali dell'oggetto selezionato;
- 'Pannello di gestione dei riferimenti esterni' (RF), permette di visualizzare i riferimenti caricati all'interno del disegno, è possibile ad esempio inserire un'immagine o un .PDF all'interno del proprio disegno per usarli come base di sfondo per ricalcarli.

pagina a fronte
Fig. 5
Schema esplicativo per l'utilizzo del mouse all'interno di AutoCAD.


PANNELLO COMANDI
PANNELLO PROPRIETÀ OGGETTI
AMBIENTE DI DISEGNO E MODELLAZIONE
PANNELLO GESTIONE LAYER
BARRA DI COMANDO
BARRA DI STATO


MENÙ DI SCELTA RAPIDA
PAN e ZOOM
SELEZIONE OGGETTI

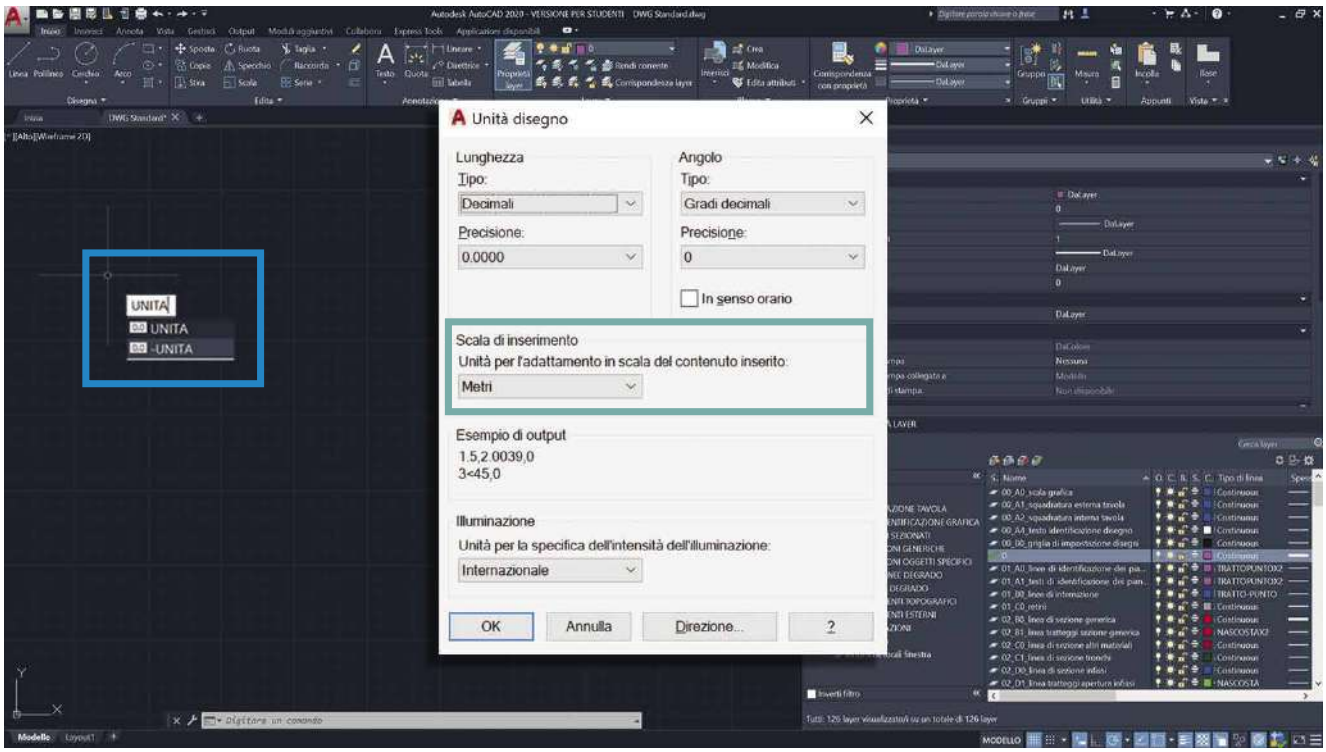
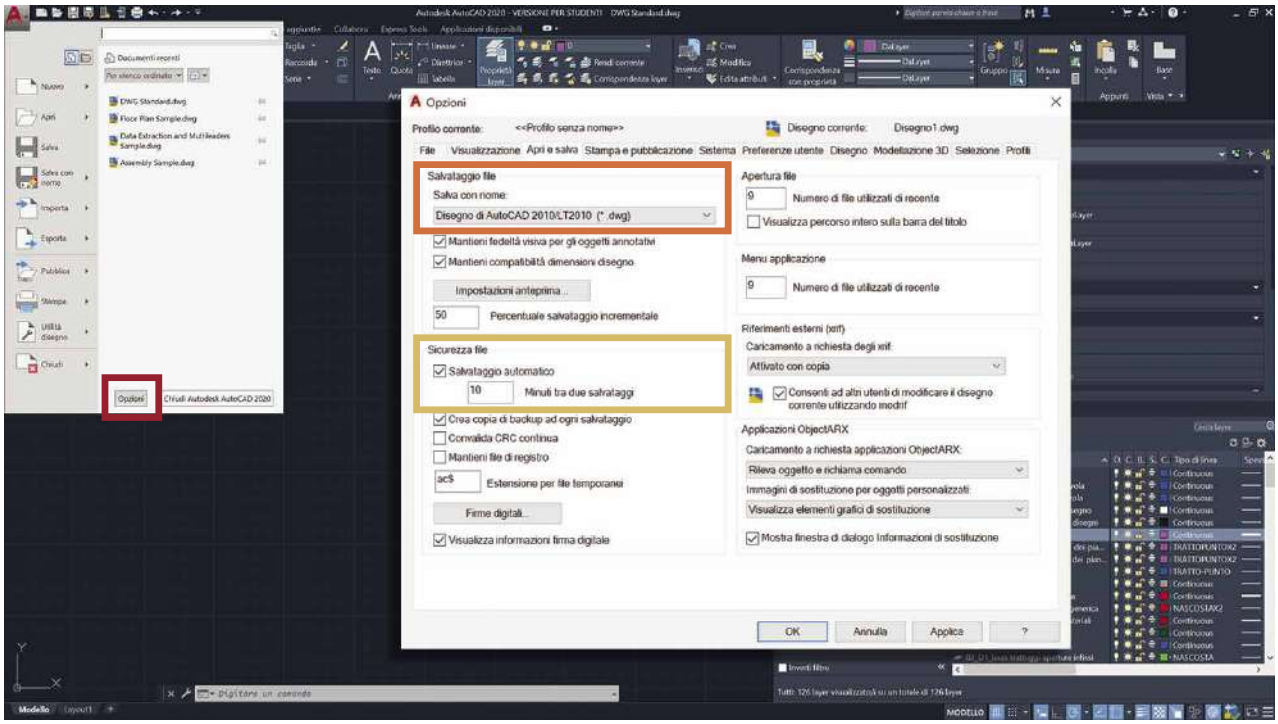


Fig. 6
Modalità di settaggio della unità di misura.

Prima di passare all'esposizione dei principali comandi per la creazione e la modifica di un oggetto digitale su AutoCAD, risulta opportuno indicare alcune impostazioni preliminari al processo di disegno.
Avendo a disposizione, come detto, un 'foglio infinito' su cui è possibile disegnare in scala reale 1:1, appare necessario definire l'unità di misura degli elementi o delle linee che verranno tracciate.
Attraverso l'apposito comando (UNITA) si aprirà una finestra in cui sarà possibile impostare l'unità di misura con cui l'utente ha intenzione di disegnare l'oggetto.
È importante sottolineare il fatto che non c'è un'unità di misura giusta o sbagliata, ma tutto dipende da che cosa l'utente deve disegnare. Ad esempio, quindi, un ingegnere meccanico che deve progettare un elemento di un motore utilizzerà i millimetri, un designer che sta realizzando una sedia i centimetri, oppure, infine, un architetto che sta elaborando un disegno di un'abitazione utilizzerà i metri.
Una ulteriore impostazione utile per un utilizzo consono di AutoCAD riguarda il tema delle versioni di salvataggio: se un disegno viene creato – e salvato – con l'ultima *release* del software, questo non potrà essere aperto o visualizzato da un altro utente che ne possieda una versione precedente. Ad esempio, se questo viene salvato in una versione di AutoCAD 2021, chiunque abbia una versione precedente a questa non potrà aprirlo.

pagina a fronte
Fig. 7
Modalità di settaggio della corretta versione di salvataggio del file e impostazione dei salvataggi automatici.



Questo concetto di non retroattività dei salvataggi risulta quindi fondamentale in ambito lavorativo, si pensi infatti alle necessità di scambio di file realizzati da utenti diversi con versioni di AutoCAD diverse.

Per cercare di ovviare a questa problematica è consigliato quindi impostare il salvataggio di default in una versione che sia il più vecchia possibile, ad esempio AutoCAD 2010, in modo da consentire alla maggioranza degli utenti, che magari ancora non possiedono versioni aggiornate, di poter aprire ogni file senza problemi.

Relativamente alla medesima tematica è consigliato inoltre impostare i salvataggi automatici con cadenza temporale di 10 minuti, in modo da aver sempre un backup recente del lavoro realizzato in caso di crash improvviso del software.

Fig. 8
Pannello relativo ai comandi di Disegno.

Creazione di oggetti

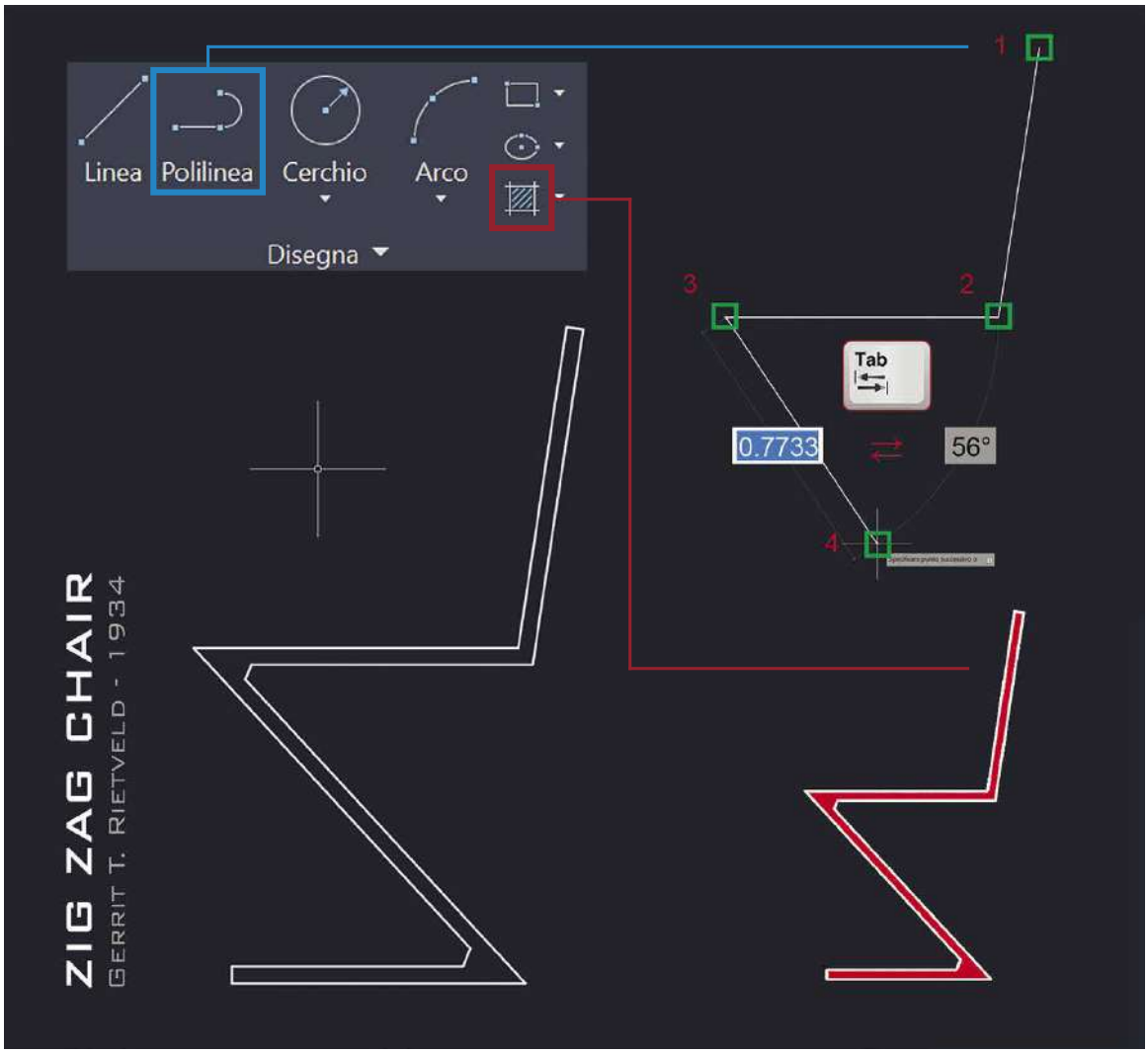
Ogni rappresentazione grafica, dalla più semplice alla più complessa, può essere ricondotta a una scomposizione in oggetti geometrici semplici, come punti, linee, cerchi o archi. AutoCAD lavora esattamente alla stessa maniera, ogni disegno o modello viene realizzato mediante l'utilizzo di oggetti geometrici semplici che, uniti fra loro, compongono l'elaborato finale.

pagina a fronte
Fig. 9
Disegno della Zig Zag Chair di G. T. Rietveld mediante l'utilizzo di una polilinea chiusa e successiva colorazione tramite retino pieno.

Dal gruppo 'Disegna' del pannello dei comandi è possibile selezionare una di queste geometrie e, per ognuna di queste, AutoCAD suggerirà all'interno della barra di comando le sue modalità di costruzione grafica.

Si riportano di seguito i comandi più utilizzati per la creazione di oggetti, descritti brevemente delle loro principali proprietà:

- 'Linea' (L), permette la creazione di una serie di segmenti di linea contigui, ognuno dei quali può essere modificato separatamente in seguito;
- 'Polilinea' (PL), comando simile a quello per le linee, ma a differenza di queste si tratta di una sequenza collegata di segmenti di linea, considerabile come un oggetto singolo (nel disegno digitale è raccomandato il suo utilizzo, e non quello della linea semplice;
- 'Cerchio' (C), permette la creazione di un cerchio specificando la posizione del centro e la dimensione del raggio;
- 'Arco' (AR), permette la creazione di un arco specificando il punto iniziale, uno intermedio e quello finale;
- 'Spline' (SPL), permette la creazione di una curva uniforme sinuosa la cui forma viene definita attraverso punti di adattamento;
- 'Tratteggio' (TR), comando utilizzato per colorare un'area chiusa (come un rettangolo o una polilinea chiusa) attraverso un riempimento che potrà essere solido (colore singolo), sfumato o con uno modello di tratteggio (linee inclinate, verticali, orizzontali ecc.).



Si illustra come esempio esemplificativo l'utilizzo del comando 'Polilinea'.
Una volta cliccata l'icona corrispondente nel pannello superiore, si controllano i suggerimenti mostrati all'interno della barra di controllo, i quali prevedono come prima cosa di specificare il primo punto della polilinea.
Una volta fatto il primo click nell'ambiente di disegno, la barra di controllo chiederà di specificare il prossimo punto della polilinea, così da creare il suo primo segmento. Una volta definiti tutti i punti necessari basterà premere da tastiera INVIO e il comando cesserà il suo utilizzo, e la nuova polilinea sarà, a questo punto, creata e selezionabile.
Disegnare utilizzando questo comando appare molto comodo in particolar modo se la polilinea risulterà un tracciato chiuso, tale caratteristica apre infatti alle possibilità sia di calcolare automaticamente il perimetro e l'area sottesa dal tracciato, sia di riempirlo con un retino di propria preferenza.

Fig. 10
Diverse modalità di selezione oggetti.

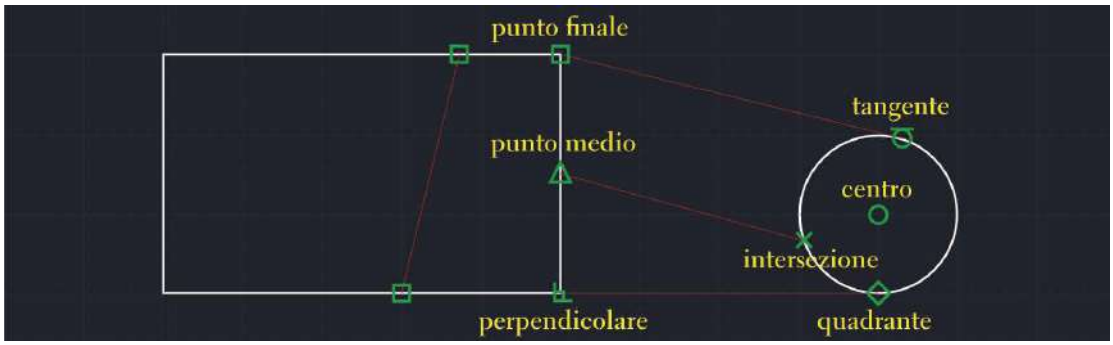


Fig. 11
Schema esplicativo attivazione Snap ad oggetto.

pagina a fronte
Fig. 12
Pannello relativo ai comandi di Modifica.

Comandi per il disegno di precisione

Dopo aver illustrato i principali comandi per la creazione di geometrie più o meno complesse, risulta necessario offrire una panoramica sulle operazioni di modifica di queste, le quali icone sono disponibili all'interno del gruppo 'Edita' del pannello dei comandi.
Al fine di utilizzare questi strumenti di modifica è necessario dapprima descrivere le due modalità di selezione degli elementi geometrici di cui si vuole attuare una modifica:

• Selezione con finestra, facendo click su una posizione vuota e spostando il cursore verso destra, si aprirà una finestra di colore azzurro che permetterà di selezionare, con un secondo click, solo gli oggetti che si trovano completamente al suo interno.

• Selezione intersecante, facendo click su una posizione vuota e spostando il cursore verso sinistra, si aprirà una finestra rettangolare di colore verde che permetterà di selezionare, con un secondo click, ogni elemento intersecato o a contatto con essa.

Un altro punto fondamentale che necessita di essere trattato preliminarmente alle operazioni di modifica riguarda il comando OSNAP, ovvero la possibilità di attivare la modalità Snap agli oggetti nell'ambiente di disegno. Tramite questo comando verranno attivati particolari punti significativi appartenenti all'oggetto disegnato, tramite i quali questo potrà essere 'agganciato' in caso di necessità. La loro attivazione, e di conseguenza il loro corretto utilizzo, rende gli Snap a oggetto uno strumento indispensabile per la precisione e la corretta realizzazione di un disegno digitale.

Una volta selezionati uno o più elementi geometrici all'interno dell'ambiente di disegno, è possibile eseguire su questi varie tipologie di modifiche, di cui qui verranno esposte le principali e le più usate:

- 'Sposta' (S), permette di spostare da un punto a un altro le entità selezionate;
- 'Ruota' (RU), permette la rotazione di una entità selezionata specificando punto di base e angolo;
- 'Taglia / Estendi' (TA / ES), permette di ridurre o allungare gli oggetti fino al punto di incontro con altri oggetti;
- 'Cancella' (CA), permette di cancellare le entità selezionate (eseguibile anche premendo semplicemente il tasto CANC sulla tastiera);
- 'Copia' (CP), permette di copiare una o più volte le entità selezionate specificando il punto di base;
- 'Specchio' (SP), permette di creare una copia speculare degli oggetti selezionati, secondo un asse specificato dall'utente;
- 'Scala' (SCALA), permette di scalare le entità selezionate specificando il punto di base e il fattore di scala desiderato;
- 'Offset' (OF), permette di creare un nuovo elemento parallelo a quello selezionato, specificandone la distanza a cui il nuovo dovrà trovarsi;
- 'Allinea' (ALLI), permette di allineare due oggetti secondo due o tre punti specifici.

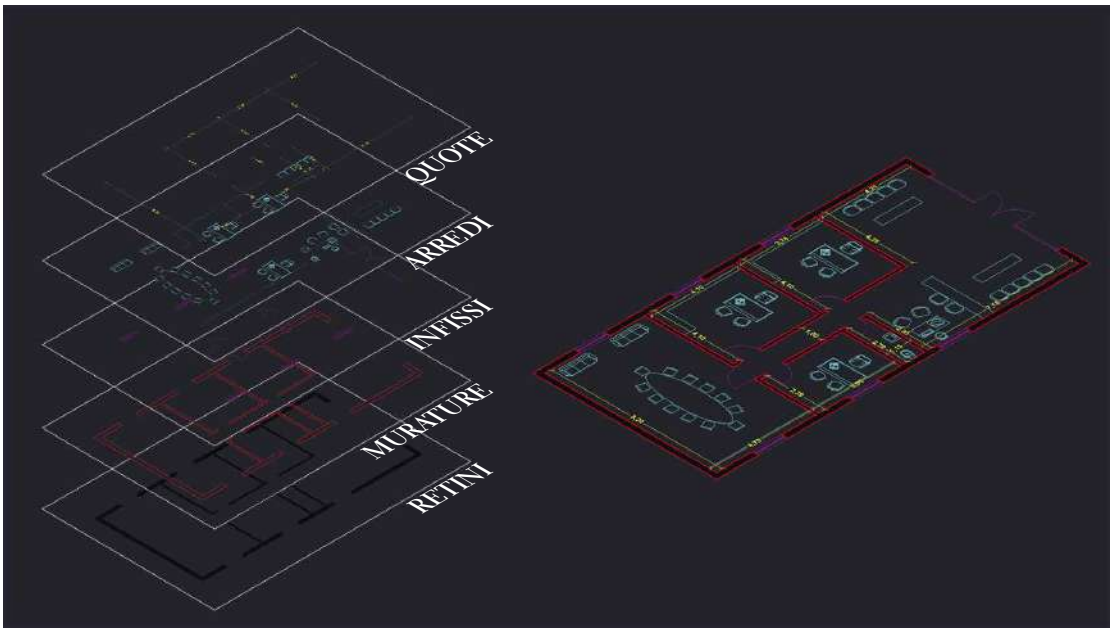


Fig. 13
Schema esplicativo circa la strutturazione dei Layer all'interno di un progetto CAD.

pagina a fronte
Fig. 14
Pannello relativo alla Gestione dei Layer.

Strutturazione e spessori Layer

Come per il disegno tradizionale su carta, anche quello digitale permette l'utilizzo di una sorta di 'fogli lucidi' con cui poter arricchire di dettagli o colori il disegno di base.
Questi strati, su AutoCAD e sulla maggioranza dei software di grafica digitale, prendono il nome di Layer e rappresentano uno strumento per la classificazione delle varie entità presenti nel disegno in funzione di ciò che esse rappresentano.
Permettono infatti, anche in casi molto complessi, una maggiore leggibilità e organizzazione del disegno, consentendone la suddivisione in categorie e assegnando a ognuna di queste diverse proprietà.
Si pensi ad esempio al disegno di una pianta di un appartamento, è possibile tramite i Layer dividere le linee che rappresentano le murature da quelle degli arredi o degli infissi, associando a ognuna di queste categorie di elementi un colore diverso o uno spessore predefinito della linea, ad esempio spessa per le parti sezionate e fina per quelle in proiezione. In generale, quindi, i Layer consentono di avere un maggior controllo del disegno digitale e permettono di:

- suddividere gli oggetti in base alla rispettiva funzione o posizione;
- visualizzare o nascondere tutti gli oggetti della stessa categoria in un'unica operazione;
- applicare ad ognuno di essi un tipo di linea, un colore, uno spessore di linea e la percentuale di trasparenza desiderati.

Per una gestione e un utilizzo ottimale dei Layer risulta innanzitutto fondamentale evitare di creare tutti gli oggetti su un unico Layer (tale errore avviene solitamente per il 'Layer 0' di default), mentre sarà opportuno organizzare e predisporre un numero di Layer adeguato al progetto di studio.

A ognuno di questi si consiglia di assegnare un nominativo che descriva chiaramente la categoria in questione, così da essere comprensibile per chiunque opererà in futuro sul file di AutoCAD, evitando quindi troppi numeri o abbreviazioni.

Con la strutturazione di un elenco di Layer si apre una tematica molto importante per la restituzione grafica di disegni su AutoCAD: lo spessore delle linee disegnate.

Gli spessori sono infatti strettamente connessi con lo strumento dei Layer, e la loro differenziazione permette di far comprendere in modo opportuno l'oggetto disegnato attraverso le sue geometrie sezionate o in proiezione.

Un altro concetto legato agli spessori delle linee è quello relativo alla scala di dettaglio necessaria a una corretta descrizione grafica dell'oggetto di studio, la quale ha la funzione di ago della bilancia con cui viene equilibrata la consistenza dei vari spessori.

Appare dunque chiaro che se l'oggetto disegnato dovrà essere stampato a una scala di dettaglio dell'1:50, ovvero quella che viene maggiormente utilizzata per descrivere graficamente un oggetto architettonico o di design, si dovranno impostare spessori differenti dal caso in cui gli elaborati dovranno essere a una scala maggiore o minore.

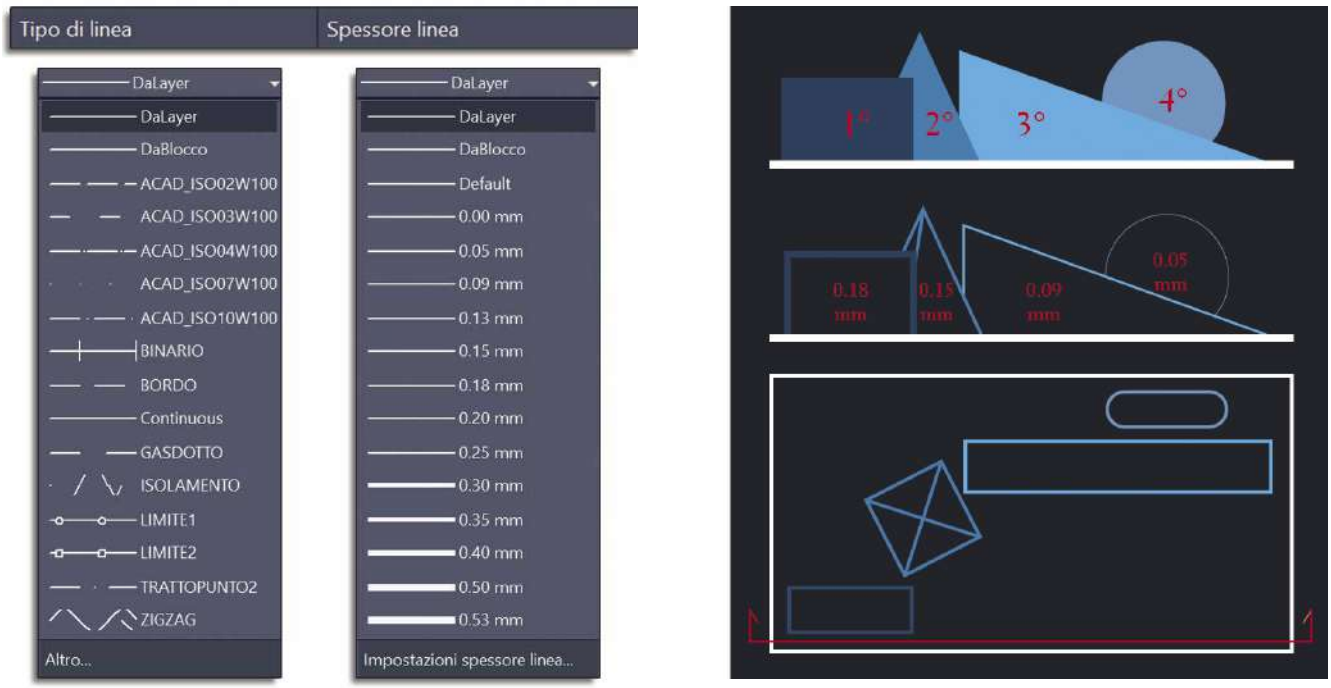
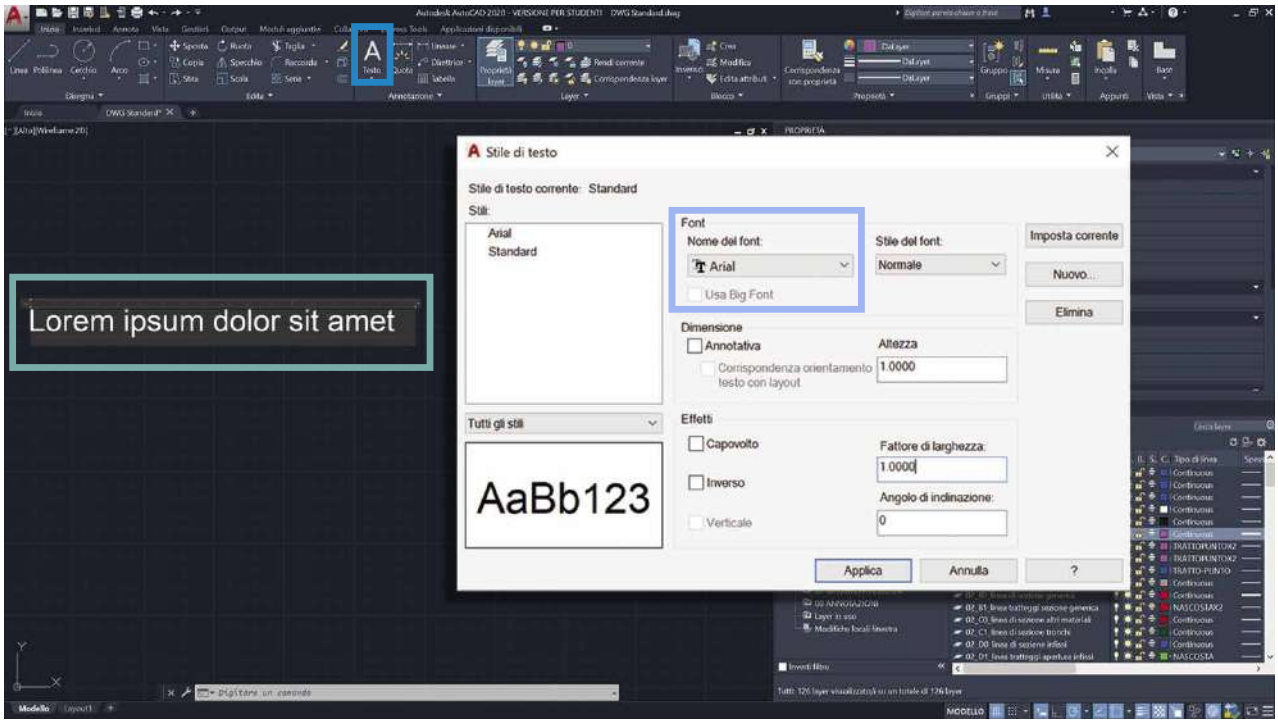


Fig. 15
Impostazione del tipo e dello spessore di una linea all'interno di un Layer e schema esplicativo del concetto della 'gerarchia delle proiezioni' in rapporto allo spessore delle linee degli oggetti.

Si illustra di seguito le modalità principali relative alla strutturazione dei Layer per il disegno di un oggetto descritto graficamente tramite piante, sezioni o prospetti, ognuno dei quali sarà definito da due tipologie di linee: di sezione o in proiezione.
Lo spessore delle linee di sezione prevede la suddivisione di queste in base al materiale e alla categoria dell'oggetto sezionato. Verranno differenziati quindi i Layer, e di conseguenza gli spessori, delle sezioni degli elementi principali (murature, terreni ecc.) da quelli di minore rilevanza morfologica (infissi, tubature ecc.).
Il disegno delle linee di proiezione si basa invece sul concetto della 'gerarchia delle proiezioni', ovvero sull'assegnazione a queste di spessori decrescenti a partire dal piano di sezione, in modo da rappresentare graficamente la profondità dell'oggetto di studio. Questo viene solitamente suddiviso in 4 piani di proiezione/profondità (4 Layer) in cui il primo è quello più vicino al piano di sezione.
Un'ulteriore modalità di impostazione dei Layer per le linee di proiezione è quella in funzione dei materiali con cui l'oggetto è costituito, ma anche in questo caso, si ritiene opportuno tenere conto della precedente regola, in modo da rendere il disegno più leggibile possibile.

pagina a fronte
Fig. 16
Modalità di inserimento e di impostazione di un'etichetta di testo.



Etichette e quotature

Il software AutoCAD permette non solo di realizzare disegni rappresentanti l'oggetto di studio, ma consente anche di annotare su questi sia eventuali testi descrittivi, sia le relative dimensioni di quotatura calcolate in modo automatico.

Tramite lo specifico comando di testo (TSM) è possibile quindi creare una casella di testo in cui inserire le etichette e le note descrittive atte a esporre in maniera chiara l'oggetto. Una volta digitate risulta opportuno definire il relativo stile di testo tramite l'omonimo comando, con cui vengono specificate le principali caratteristiche del testo: font, stile del font, altezza del carattere ecc.

La quotatura, invece, è l'insieme delle norme che permettono l'indicazione esplicita delle dimensioni (lineari e angolari) dell'oggetto rappresentato in tutti i suoi elementi, al fine di una chiara comprensione del disegno.

La quota, dunque, può esprimere nella medesima unità di misura:

- la misura di un elemento;
- la distanza tra due elementi.

Risulta inoltre di fondamentale importanza sapere che il valore numerico della quota, che si esprime per le lineari nell'unità di misura del disegno e in gradi per quelle angolari, si riferisce sempre alle dimensioni reali dell'oggetto e mai a quelle dell'oggetto alla scala di rappresentazione.

Fig. 17
Elementi fondamentali di una quota e tipologie principali di frecce.

Ogni quota è formata da 4 elementi:

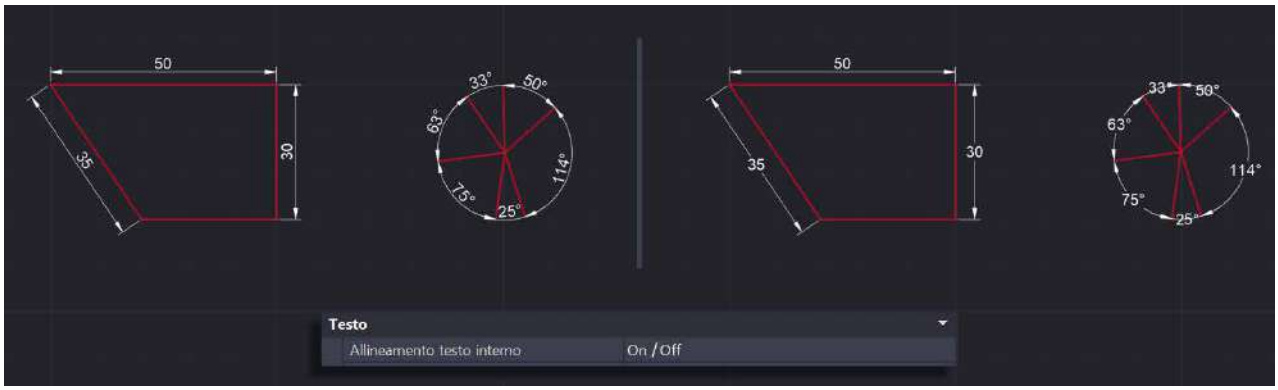
- 'Linea di riferimento': indica gli elementi, i punti, le rette, i piani ecc. di cui si vuole precisare la distanza o la quota;
- 'Linea di misura': segmenti rettilinei o archi di circonferenza che rappresentano la distanza o la quota che si vuole precisare;
- 'Frecce': indicano gli estremi delle linee di misura;
- 'Quota': indica il valore della misura che si vuole precisare.

Un approfondimento necessario riguarda le tipologie e la rappresentazione delle frecce. I tratti di queste possono formare un angolo compreso tra i 15° e i 90°, e possono essere mantenute aperte, chiuse o piene. In alternativa alla freccia si può utilizzare il tratto inclinato con angolo a 45°. In uno stesso disegno, ovviamente, è obbligatorio l'utilizzo di un singolo tipo di freccia o tratto inclinato.

pagina a fronte
Fig. 18
Illustrazione dei due diversi criteri di scrittura delle quote.

Le frecce vengono comunque poste per normativa UNI interne alle linee di riferimento, e solo quando questo non risulta possibile per mancanza di spazio, è possibile disporle esternamente (o eventualmente sostituirle con dei puntini in caso di quote ravvicinate).

I quattro suddetti elementi descrittivi di una quota possono venire personalizzati su AutoCAD attraverso l'impostazione dello stile di quota all'interno del pannello di proprietà. Qui è possibile definirne i colori, il tipo, l'altezza del testo, il font, lo spessore ecc.



Risulta però doveroso sottolineare che, all'interno del software AutoCAD, alcuni dei nomi dei quattro elementi precedentemente descritti secondo norma UNI, riportano una diversa nomenclatura:

- con 'Linea di estensione' si intende la 'Linea di riferimento';
- con 'Linea di quota' si intende la 'Linea di misura';
- con 'Testo' si intende la 'Quota'.

In linea generale si hanno due criteri per la scrittura delle quote che possono venire adoperati, scegliendone uno, all'interno di un disegno:

- Criterio A. Le quote devono essere scritte parallelamente alla linea di misura, al di sopra e staccate da essa. In tal modo i valori devono poter essere letti dalla base o dal lato destro del disegno.
- Criterio B. Le quote devono essere lette esclusivamente dal lato basso del disegno. In tal modo le linee di misura verticali o oblique devono essere interrotte nella loro mezzeria per la scrittura della quota. Di seguito si espongono inoltre alcuni casi particolari e suggerimenti per la quotatura di un disegno:

1. quando sia utile al fine di una maggiore chiarezza del disegno, le linee di misura si possono tracciare inclinate rispetto alle linee di riferimento;
2. in presenza di assi di simmetria, le linee di misura devono proseguire oltre l'asse;
3. nel caso di smussi e raccordi, il riferimento per la quota si ottiene prolungando le linee di contorno;
4. nel caso di un oggetto rappresentato in semiprospetto e semisezione, le quote devono trovarsi dalla parte del disegno alla quale fanno riferimento;
5. le linee degli assi di simmetria e le linee di contorno non devono mai essere utilizzate come linee di misura. Si possono però utilizzare come linee di riferimento;
6. l'intersezione delle linee di misura con quelle di riferimento deve essere per quanto possibile evitata;

7. le quote devono riferirsi esclusivamente agli elementi paralleli al piano di proiezione. Gli elementi in scorcio non vanno mai quotati;
8. gli angoli vengono quotati con una linea di misura parallela all'arco di riferimento;
9. le quote relative ai diametri vengono indicate precedute dal simbolo Ø quando dalla vista non è possibile capire che si tratta di una circonferenza;
10. il cerchio viene sempre quotato mediante la misura del suo diametro e mai tramite il raggio;
11. le misura dei raggi devono essere precedute dal simbolo R;
12. le parti sferiche possono essere quotate tramite il raggio o il diametro, precedendo la quota rispettivamente con i simboli SR o SO.

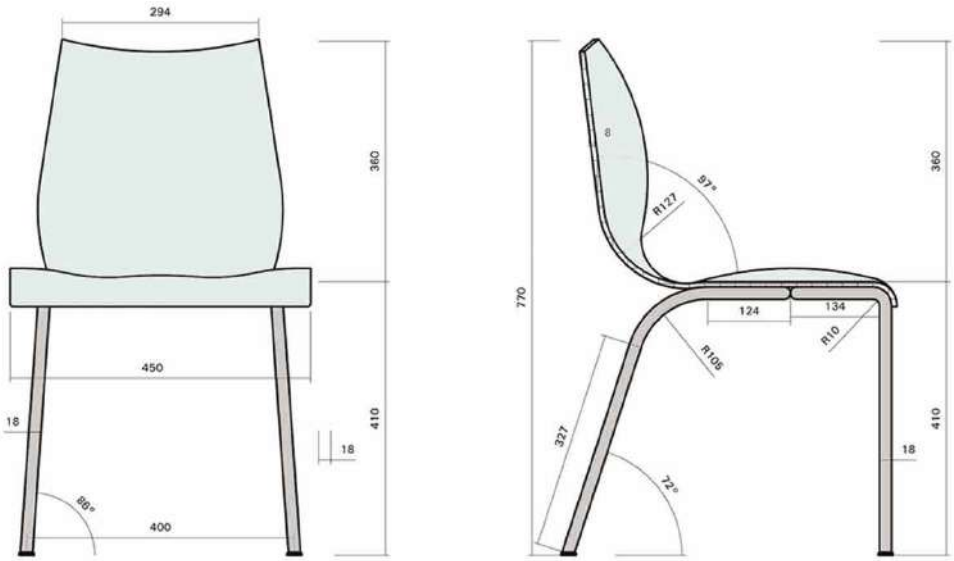


Fig. 19
Disegni canonici quotati della sedia Kartell Maui progettata da V. Magistretti.

pagina a fronte
Fig. 20
Modalità di quotatura di un oggetto di ingegneria industriale.

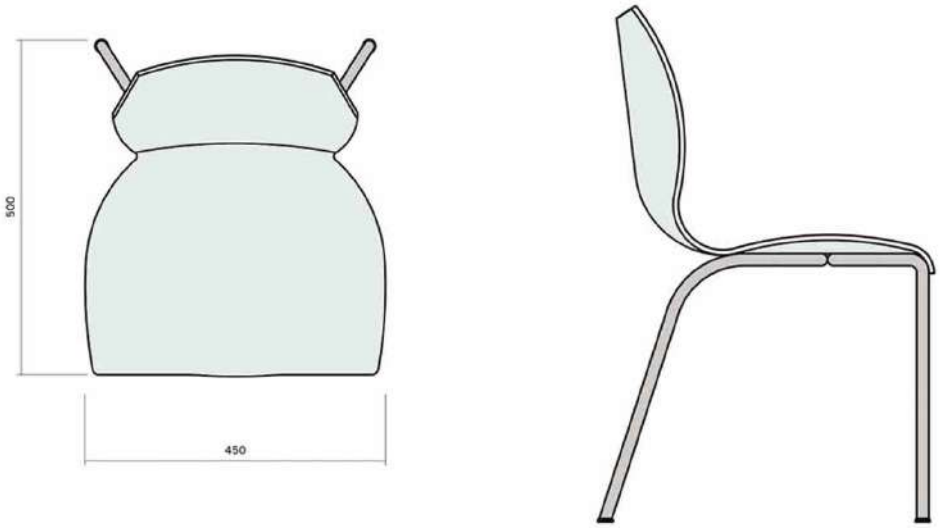
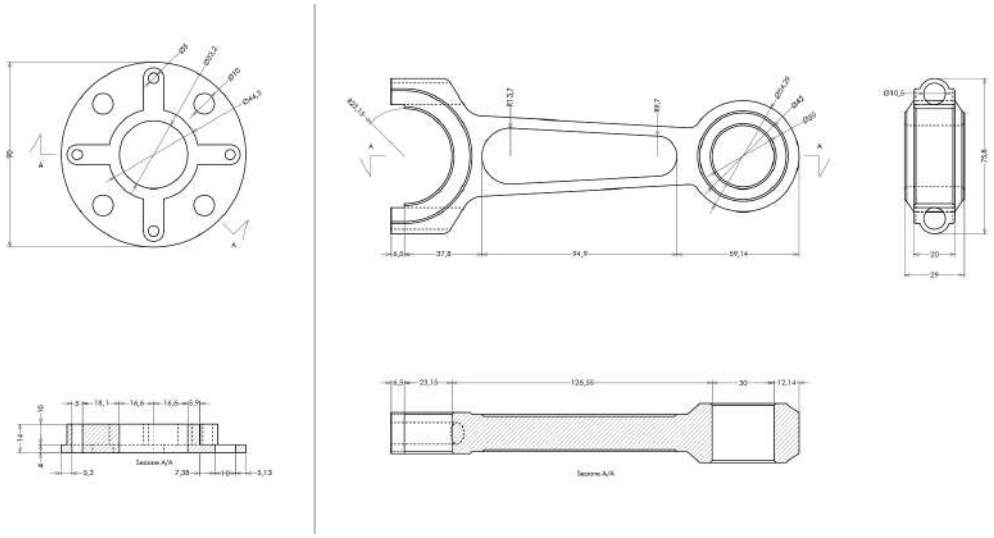
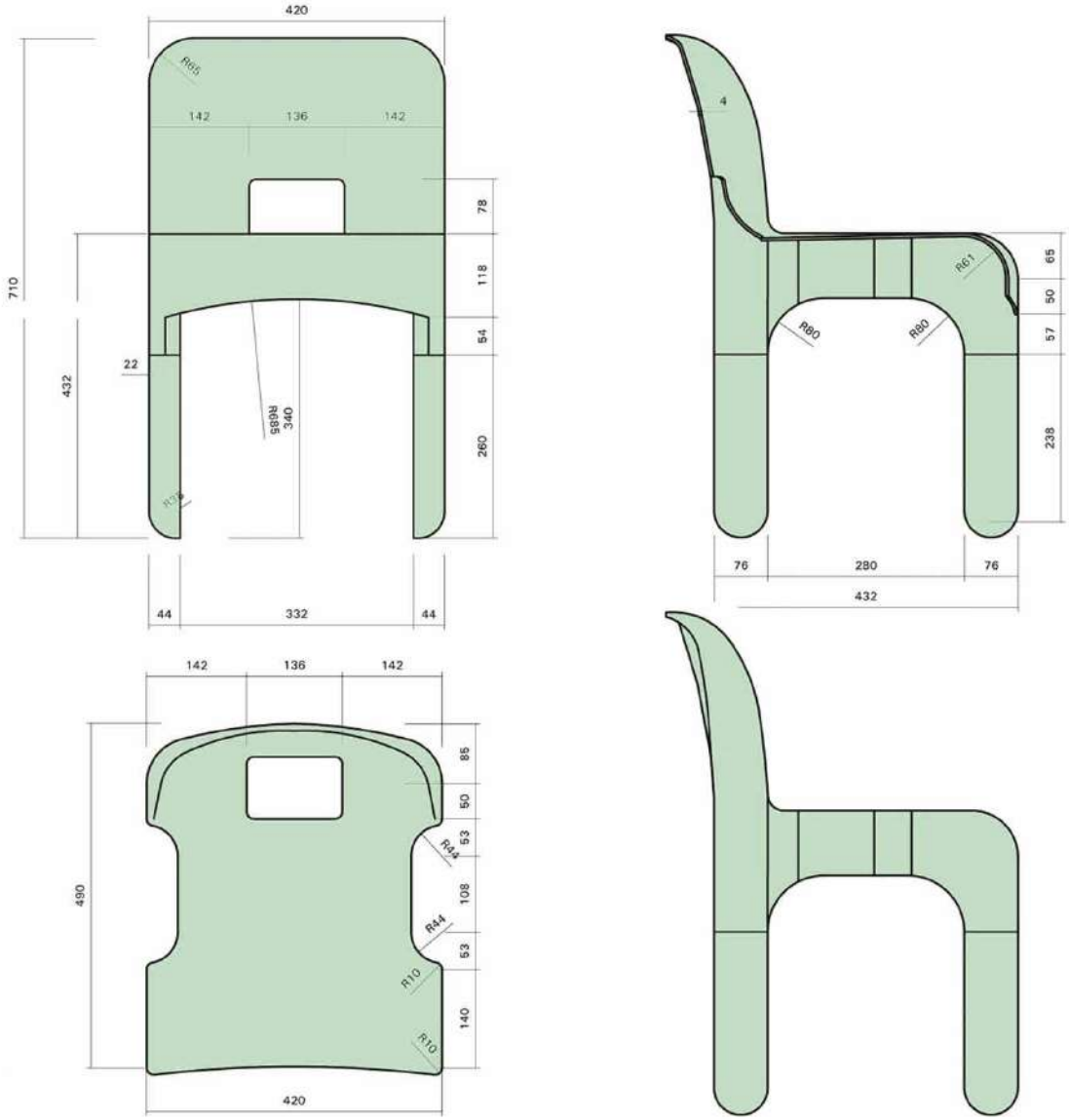


Fig. 21
Disegni canonici quotati della sedia Kartell 4867 progettata da J. Colombo.




420
R65
142
136
142
78
118
54
260
710
432
22
R65
340
R20
44
332
44
4
R61
65
50
57
238
R80
R80
76
280
76
432
142
136
142
85
50
53
R44
108
R44
53
140
R10
R10
490
420

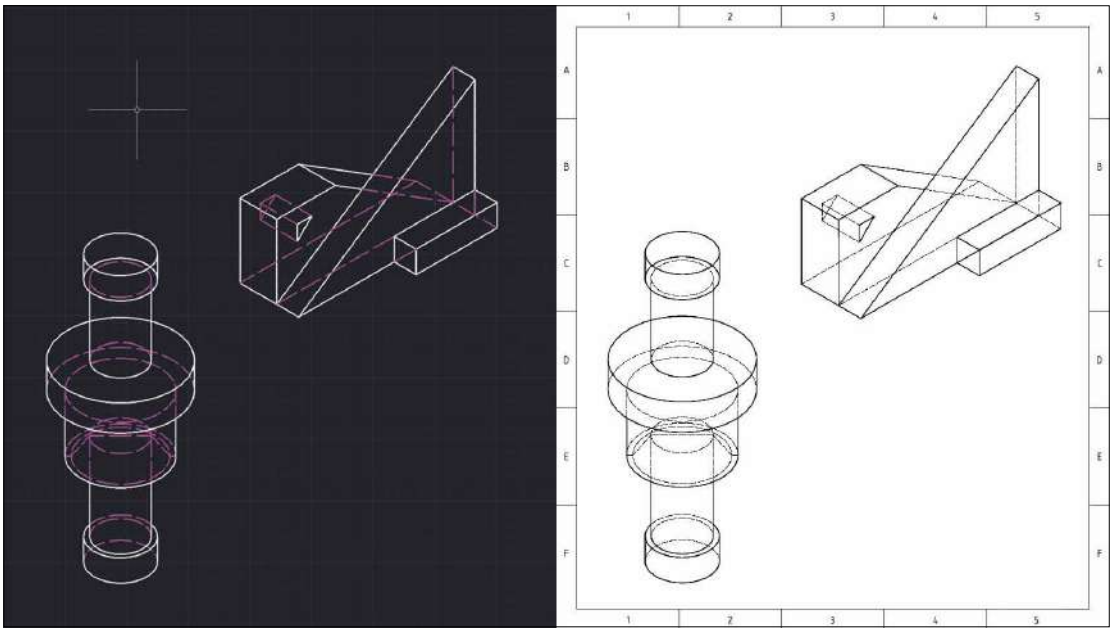
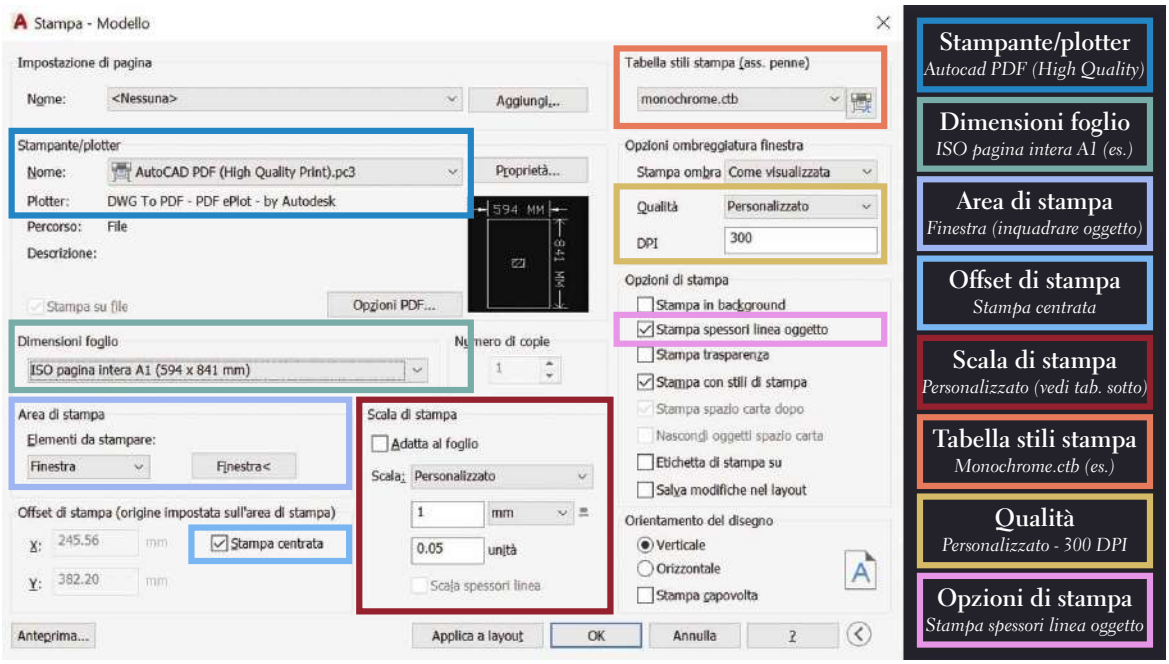


Fig. 22
Visualizzazione di due oggetti in ambiente CAD e successiva stampa della medesima vista in .PDF.

Stampa del disegno

A conclusione del disegno digitale realizzato sul software AutoCAD spesso viene richiesto di consegnarne una copia cartacea o in formato .PDF al committente.
Per far ciò AutoCAD ha predisposto una specifica modalità di stampa da cui poter eseguire l'output del proprio disegno verso una stampante, un plotter o un file.
Attraverso la combinazione da tastiera CTRL+P si apre la cosiddetta finestra di stampa da cui è possibile impostare le varie opzioni:

- 'Tipo di stampante fisica o virtuale': dispone se il disegno verrà stampato tramite una stampante propria o una virtuale per l'esportazione nel formato .PDF;
- 'Dimensioni del foglio': indica il formato cartaceo su cui stampare il disegno;
- 'Area di stampa': dispone se stampare l'intero schermo dell'ambiente di disegno o una selezione tramite finestra scelta dall'utente;
- 'Offset di stampa': permette di centrare la suddetta finestra nel formato di stampa;
- 'Scala di stampa': dispone la scala grafica di stampa (1:100, 1:50 ecc.) attraverso un rapporto mm/unità di misura con cui si è disegnato;
- 'Stile di stampa': permette di scegliere se stampare in bianco e nero (monocromo), in scala di grigi, secondo i colori dei Layer o in modo personalizzato;
- 'Orientamento del disegno': possibilità di scegliere se orientare il disegno verticalmente o orizzontalmente.



SCALA	REALTÀ	STAMPA	mm	unità
1:20	1 m	5 cm	1	0,02
1:50	1 m	2 cm	1	0,05
1:100	1 m	1 cm	1	0,1
1:200	1 m	0,5 cm	1	0,2
1:500	1 m	0,2 cm	1	0,5

Fig. 23
Impostazioni standard per una stampa in .PDF.

Per una chiara comprensione si espongono e impostazioni standard per una corretta stampa in formato .PDF di un disegno digitale realizzato impostando come unità di misura i metri (fig. 23). Una diversa impostazione di quest'ultima prevedrà dei differenti valori del fattore di scala di stampa.

9.2. Principi di modellazione tridimensionale

I disegnatori attraverso le tecniche di rappresentazione, fin dai primi utilizzi dei metodi di proiezione geometrica, hanno sempre espresso la forte esigenza di mostrare la tridimensionalità degli oggetti e degli scenari in cui questi sono inseriti: dai paesaggi e dagli spazi domestici che possono essere visti dipinti sulle pareti delle costruzioni di Pompei, alle ritrovate profondità della pittura trecentesca, al rigoroso tentativo di razionalizzarne le regole a partire dal Rinascimento, il disegno tenta di far comprendere lo spazio tridimensionale. Le regole della geometria proiettiva hanno portato un rigore scientifico, espressione della cultura illuminista in cui si sono sviluppate, che ha permesso di rappresentare al meglio sul foglio di carta la forma degli oggetti e degli spazi.

Deve sempre essere tenuto a mente che allo stesso modo dei disegni su carta, per mostrare le caratteristiche morfologiche di un oggetto, il progettista si è spesso avvalso del supporto di modelli tridimensionali, maquette spesso lignee che permettevano di comprendere rapidamente e a tutto tondo le caratteristiche geometriche e compositive. Oggi la modellazione tridimensionale mantiene la sua importanza nel processo di rappresentazione e comprensione di oggetti e progetti, e viene utilizzata sia nella sua più tradizionale applicazione manuale, attraverso la costruzione di maquette in materiali lignei o simili, sia nella moderna versione informatica, con la costruzione di superfici nello spazio digitale.

Allo stesso modo del disegno CAD bidimensionale infatti, la modellazione tridimensionale ha permesso di riprodurre in ambiente digitale operazioni di rappresentazione tradizionali che attraverso il disegno e il taglio e l'assemblaggio di superfici, consentivano la riproduzione di modelli in scala utili per differenti scopi nel processo progettuale: dai modelli di studio utili alla comprensione dello sviluppo tridimensionale e dell'utilizzo dello spazio degli oggetti progettati, ai modelli definitivi, importanti per la diretta trasmissione delle intenzioni progettuali. Considerando il mezzo digitale come uno strumento utile alla semplificazione, in modo rapido e ripetibile, di operazioni tradizionali, nell'ambito della modellazione tridimensionale ha permesso di riprodurre due differenti metodologie di lavorazione delle superfici:

- per costruzione, attraverso il disegno e la somma di superfici composte a mostrare l'oggetto nelle tre dimensioni;
- per sottrazione, simulando le operazioni legate al mondo della scultura, andando a modificare una massa tridimensionale fino a ottenere la forma desiderata.

Questi due differenti metodi di lavorazione delle superfici e delle masse mettono in evidenza due diversi filoni nella progettazione dell'oggetto, legate da una parte a principi

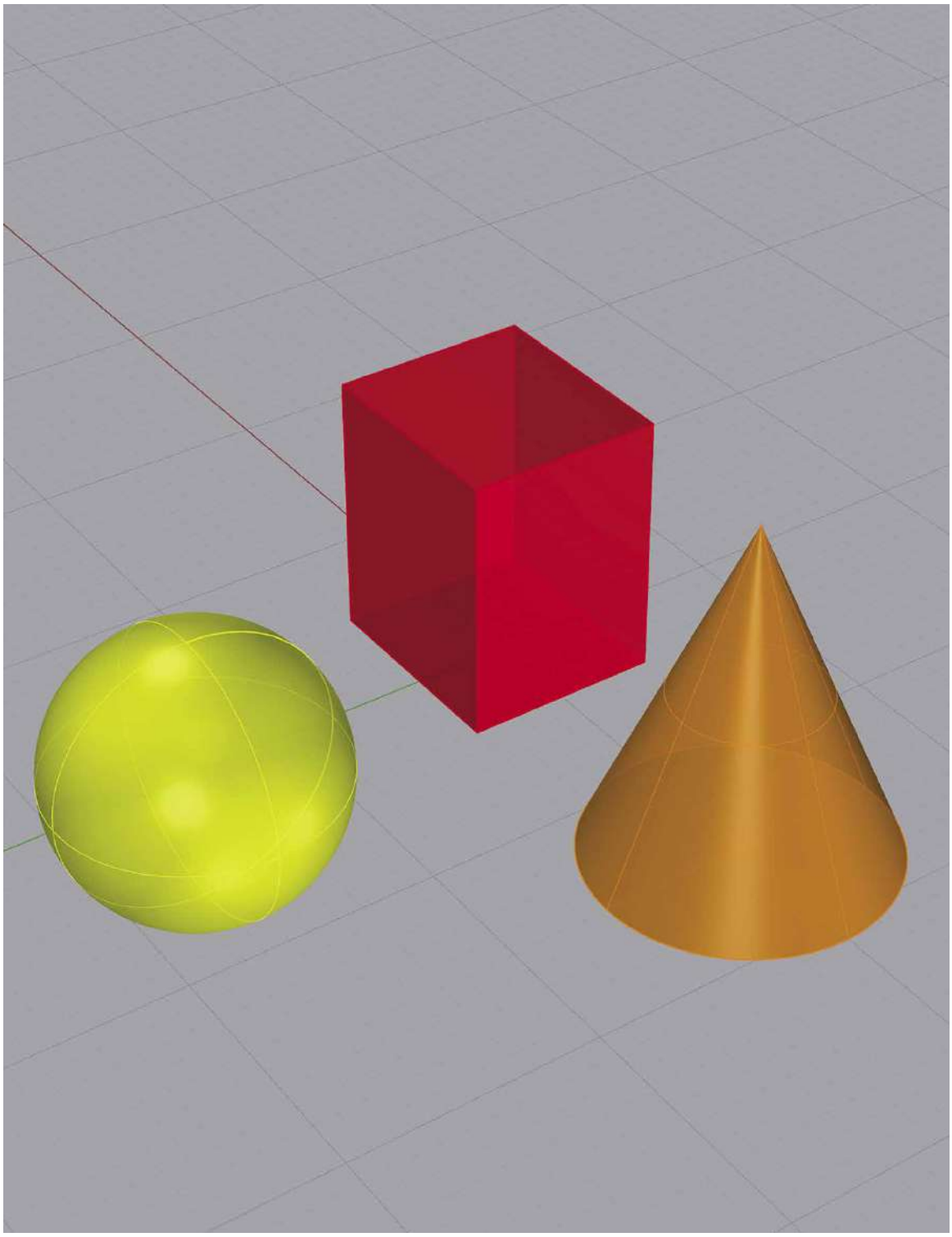


Fig. 24
Solidi costruiti attraverso la modellazione digitale.

Fig. 25
Immagine di una tazza ricostruita mediante le tecniche di modellazione digitale.

pagina a fronte
Fig. 26
Lo spazio di lavoro dei programmi di modellazione è spesso suddiviso in quadranti che permettono la vista degli oggetti sia in proiezione ortogonale che in vista tridimensionale per facilitare la costruzione delle superfici 3D.

scultorei, alla lavorazione dei volumi, dall'altra allo studio in proiezioni ortogonali e alla successiva realizzazione delle superfici tridimensionali. Comunemente, non tenendo conto delle dirette implicazioni che influenzano le teorie sulla metodologia utile alla genesi del progetto, si utilizza il metodo per costruzione nella progettazione di prodotti industriali, studiando gli elementi a partire dalle proiezioni ortogonali, e il metodo per sottrazione quando si devono realizzare prodotti più legati al mondo della scultura come la modellazione di personaggi, soprattuto legati al mondo della fruizione virtuale, come per quanto riguarda i videogame. Oltre che per il differente processo di costruzione dell'oggetto tridimensionale, i due sistemi si distinguono inoltre per l'utilizzo di superfici derivanti da funzioni matematiche complesse (NURBS) nel caso della costruzione di superfici, oppure per l'utilizzo di mesh poligonali (definite da griglie di poligoni di forma triangolarie o rettangolare) nel caso di modelli scolpiti. La differenza tra superfici costituite da maglie di poligoni e superfici derivanti da funzioni matematiche può essere equiparata alla stessa differenza che si trova tra oggetti raster e oggetti vettoriali: i primi, che in questo caso sono simili alle mesh, hanno una definizione data dalla densità di poligoni che le compongono (che esprime lo stesso valore del rapporto pixel/pollice), mentre i secondi, e in questo caso si parla degli oggetti NURBS, trattandosi di geometrie matematiche, non hanno una definizione rapportata a particolari dimensioni, similmente agli oggetti CAD. Le finalità del processo di modellazione tridimensionale possono essere molteplici: all'interno del processo compositivo tradizionalmente si utilizzano i modelli per restituire, attraverso l'elaborazione di rendering, immagini o video che illustrano gli oggetti e le scene ricostruite in tre dimensioni; grazie ai recenti sviluppi della stampa 3d è possibile utilizzare i modelli per creare maquette con appositi materiali stampabili direttamente dai modelli eseguiti; otre che la stampa tridimensionale la morfologia di un

oggetto 3d è utile alla prototipazione industriale (facendo spesso riferimento a processi di *reverse engineering*); i modelli tridimensionali possono essere utilizzati come prodotto digitale e inseriti in piattaforme virtuali utili all'ambientazione di scenari di realtà aumentata o virtuale o per l'utilizzo del *gaming*.

La modellazione secondo superfici NURBS

Per fornire agli studenti tutti gli strumenti necessari a muovere i primi passi all'interno dei software di modellazione tridimensionale, è stato deciso di comune accordo dagli autori del volume di trattare brevemente i principi dei programmi che realizzano NURBS, utilizzando come applicazione esemplificativa *Rhinoceros*, uno dei più comuni sul mercato che garantisce allo stesso tempo l'utilizzo di una versione di prova gratuita.

Una delle principali complessità insita nella realizzazione di modelli tridimensionali e nella loro rappresentazione consiste proprio nell'esigenza di conoscere e definire adeguatamente tutte le superfici che compongono l'oggetto o lo spazio desiderato, cosa che rende il processo

di realizzazione di piani e volumi piuttosto impegnativo: se la rappresentazione attraverso il metodo delle proiezioni ortogonali presenta codici e convenzioni grafiche che consentono di definire il dettaglio nel disegno degli elementi in funzione della scala di rappresentazione scelta (in particolare per il disegno in scala architettonica), lo stesso non accade per la modellazione tridimensionale, la quale richiede spesso di definire gli oggetti da disegnare in scala reale (1:1).

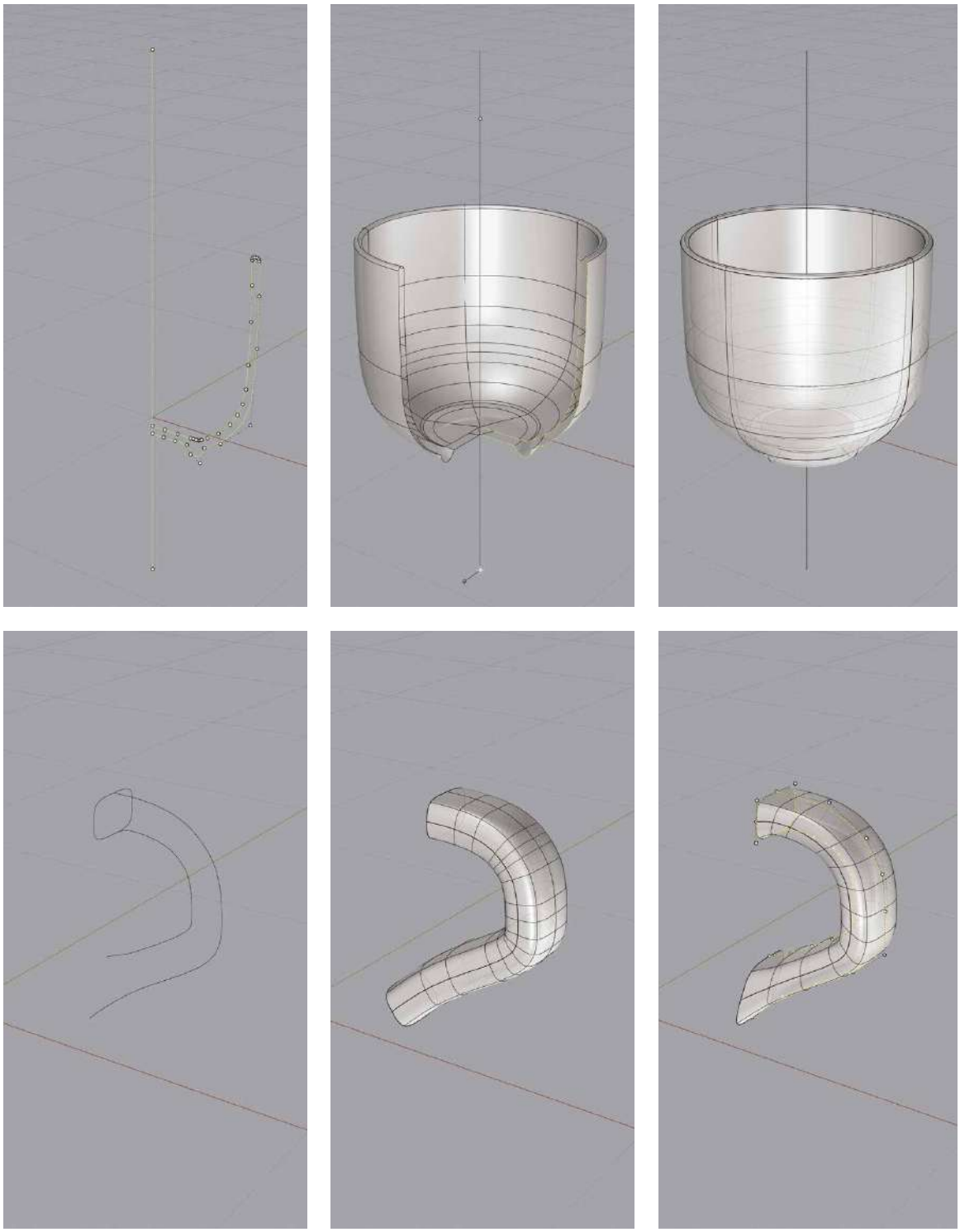
Per procedere alla trattazione e a una breve introduzione dei principali metodi utilizzabili nella modellazione è necessario anticipare che, soprattutto per quanto riguarda il processo progettuale di oggetti o spazi, o la loro ricostruzione attraverso i principi della modellazione NURBS, per avere un approccio efficace come disegnatori e progettisti e voler ben sfruttare l'uso della modellazione NURBS possiamo da principio concederci una semplificazione e partire dal concetto che non è possibile procedere alla realizzazione di superfici tridimensionali senza aver in precedenza realizzato adeguati disegni bidimensionali in proiezione ortogonale che chiarifichino lo sviluppo geometrico di tutte le superfici che compongono gli oggetti della rappresentazione.

pagina a fronte
Fig. 27
Processo di ricostruzione tridimensionale delle superfici della tazza: in alto la rivoluzione della coppa sull'asse verticale, partendo dal disegno del suo profiilo; in basso la ricostruzione del manico, generato scorrendo la sua sezione lungo le due curve che ne definiscono i profili; la figura centrale mostra invece la differenza della forma del manico ricostruita muovendo la sezione sul solo profilo superiore.

La necessità di utilizzare i disegni in proiezione ortogonale risulta evidente anche dalla semplice osservazione dell'interfaccia del programma di modellazione, il quale suddivide lo spazio di lavoro in quattro quadranti, ognuno dei quali mostra una vista predefinita che ricorda la suddivisione del diedro: tre quadranti dedicati alla vista ortogonale (dall'alto, di fronte e di lato) e uno dedicato alla vista tridimensionale (prospettica o assonometrica).

Questa suddivisione predefinita può ovviamente essere modificata, cambiando il punto di vista predefinito di uno dei quadranti in qualsiasi momento a seconda dell'esigenza di lavorare su uno dei differenti piani di proiezione per l'elaborazione dell'oggetto tridimensionale.

L'interfaccia e il metodo di funzionamento del programma di modellazione di superfici NURBs non è per niente dissimile da quella dei principali software di disegno CAD 2D, come AutoCAD visto in precedenza: allo stesso modo infatti presenta uno spazio di lavoro organizzato per livelli, e comandi utili sia per l'elaborazione di oggetti bidimensionali, chiamati per semplificare la nomenclatura genericamente curve, che di oggetti tridimensionali, che a loro volta sono suddivisi in superfici e mesh. Per iniziare a realizzare superfici e volumi tridimensionali è possibile dunque sia disegnare dal principio le proiezioni ortogonali necessarie a definire la forma dell'oggetto desiderato, sia importare spazi di lavoro già realizzati con altri software di disegno CAD: è infatti importante evidenziare come *Rhinoceros* consenta il dialogo tra numerosi tipi di file, sia di disegno 2D,



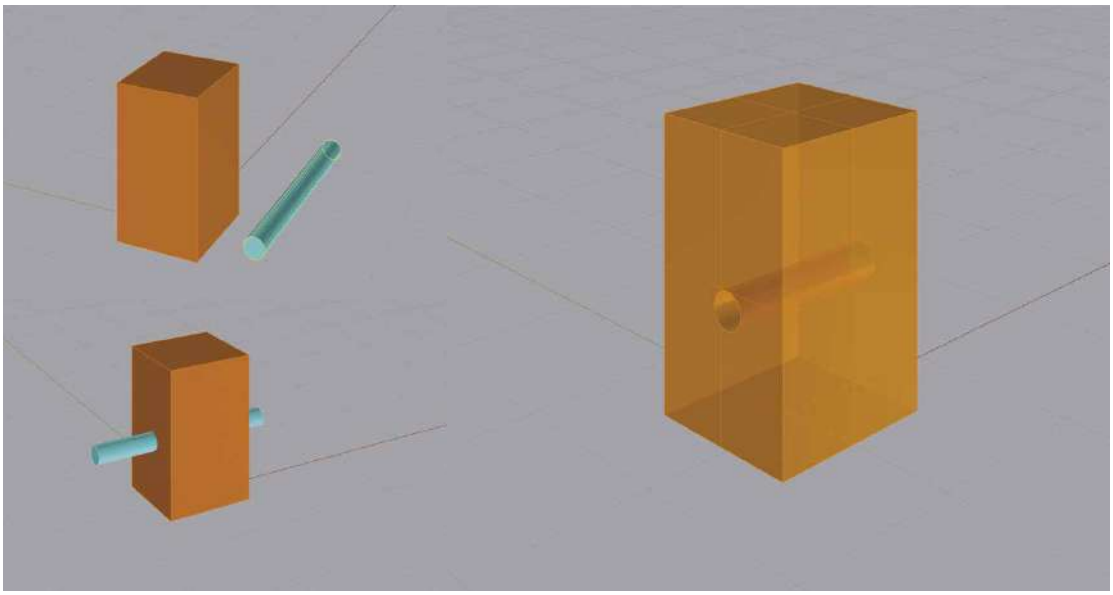


Fig. 28
Processo di costruzione tridimensionale per interazione tra solidi: in questo caso per creare un foro si procede per differenza tra il volume che identifica il pieno (prisma) e quello che identifica il vuoto (cilindro).

che di oggetti tridimensionali, sia in fase di importazione che di esportazione, una caratteristica che lo ha reso un software molto versatile per utenti di differenti professioni e quindi esigenze.

I comandi per la costruzione di superfici tridimensionali realizzate a partire da curve generatrici non sono molti, ma richiedono da parte del disegnatore un'accurata scelta per rendere il procedimento di modellazione rapido. I comandi possono essere riassunti in tre principali categorie: l'estrusione, la rivoluzione e lo scorrimento lungo un binario.

In linea generica con queste tre principali costruzioni e attraverso l'interazione tra loro delle superfici è possibile ricreare qualsiasi volume. Analizziamo rapidamente le principali caratteristiche e varianti di questi comandi:

- 'Estrusione': consente di utilizzare una curva per generarne una superficie dalla sua ripetizione in verticale. Ad esempio tramite l'estrusione è possibile creare un prisma partendo dalla sua base come curva generatrice. L'estrusione può allo stesso tempo essere effettuata lungo la direzione di una curva nel caso in cui non si voglia ripetere la base in direzione verticale.
- 'Rivoluzione': consente di ruotare una curva attorno ad un asse e crearne una superfice. In geometria euclidea esistono solidi chiamati di rivoluzione proprio perché nati dalla rotazione di una curva lungo un asse, come ad esempio il cono o la sfera.
- 'Scorrimento lungo binario' (*Sweep*); consente di ripetere una curva (profilo) lungo un'altra curva (binario), creando dal movimento del profilo una superficie. La stessa

operazione può essere eseguita costringendo il profilo a seguire due differenti binari, che guidano gli estremi del profilo, nel caso si richieda a esso di seguire due direzioni non parallele.

Utilizzando questi comandi è possibile realizzare superfici tridimensionali utili alla realizzazione dei volumi e delle forme dei più svariati oggetti; non esiste una procedura univoca per la creazione delle superfici: come è possibile modellare un prisma regolare procedendo a estrudere la base, allo stesso modo è possibile creare lo stesso modello realizzando una superficie a partire da una delle sue facce verticali. Deve comunque essere fatta una distinzione all'interno della nomenclatura degli oggetti contenuti nello spazio di lavoro tra le superfici, le polisuperfici e i solidi: la distinzione tra i primi due oggetti è evidente e si evince dalla composizione dell'oggetto in una superfice semplice (una faccia di un prisma) o da più superfici unite (l'insieme delle facce di un prisma); il solido invece è l'insieme di più superfici che, una volta unite, creano un oggetto chiuso, senza fori (allo stesso modo di una polilinea chiusa in un disegno 2D).

È importante definire correttamente i solidi perché attorno a essi gravitano una serie di comandi molto utili al disegnatore che consentono appunto le operazioni e le interazioni tra volumi tra cui possiamo rapidamente elencare: l'unione di volumi, l'intersezione, la differenza ecc. Per realizzare ad esempio un foro all'interno del volume è possibile sia disegnare il profilo del foro ed estruderlo assieme alla faccia, sia realizzare due solidi differenti e procedere alla creazione del foro per differenza tra il volume che identifica il pieno e quello che identifica il foro.

Una volta completata la ricostruzione tridimensionale dell'oggetto desiderato è possibile iniziare direttamente dal software a inserire nelle superfici informazioni relative ai materiali che le compongono, oppure allo stesso tempo è possibile modificare le impostazioni di visualizzazione standard dei volumi e delle superfici proposte dal programma in modo tale da restituire rapidamente immagini che mostrano la trasparenza delle forme o la loro solidità o effetti grafici particolari utili a permettere la comprensione immediata del risultato ottenuto.

9.3. Il rendering. Fondamenti tecnici e applicazioni pratiche

pagina a fronte
Fig. 30
Render di una caffettiera.

In lingua Italiana, la parola 'rendering' indica la restituzione grafica di scene o oggetti tridimensionali attraverso l'utilizzo del computer e della rappresentazione digitale. A partire dagli anni '70 sono stati sviluppati diversi software utili a questo scopo ma sono necessarie molte competenze oltre che alla conoscenza dei programmi stessi. Si tratta di un processo creativo che va al di là dell'aspetto tecnico e di padronanza dei software. I parametri scelti e la loro impostazione non sono tutto per ottenere un prodotto di qualità. È necessario tener conto di molti aspetti legati alla fotografia e alla composizione grafica.
Fare un buon render, ovvero produrre un'immagine di buona qualità, non significa necessariamente fare del fotorealismo, anche se nel campo del Product Design questo è fondamentale. Si pensi alla realizzazione di un prototipo di un oggetto di cui si vuole capire il funzionamento o l'aspetto finale; il rendering permette di valutare vantaggi e svantaggi, eventuali modifiche da fare nella forma e nei colori.
Per la realizzazione di un render possono essere impiegati elementi concettuali o atmosfere particolari per suscitare nell'osservatore una certa emozione, o per esaltare più o meno i dettagli desiderati. Si parla di *mood* dell'immagine in riferimento alle atmosfere che queste creano (staticità o dinamismo?) e alle sensazioni che provocano (tensione o serenità?) e la sua definizione e corretta esecuzione sono di fondamentale importanza. In questo influiscono diversi fattori, e in particolare la composizione della scena e le condizioni illuminanti. Il controllo di tutti questi fattori comporta la conoscenza di nozioni di diverse discipline oltre a quelle tecniche della grafica digitale. Utilizzare le proprie doti artistiche e la propria creatività per eseguire dei render con il proprio stile e un mood riconoscibile è oggi importante, vista la larghissima diffusione dei linguaggi e delle immagini grafiche. A volte è necessario sacrificare parzialmente l'aderenza dell'aspetto di un oggetto alla realtà per creare un'atmosfera d'effetto senza intaccare la credibilità dell'immagine.
Nei paragrafi che seguono si illustrano le caratteristiche principali di un set fotografico virtuale attraverso due esempi applicativi per la realizzazione di un render di interni e di un oggetto singolo.

Gli elementi della scena

Un approccio ottimale per la realizzazione di un render non può prescindere dalla conoscenza degli elementi principali che compongono un set virtuale e il cui corretto utilizzo influisce in maniera significativa sul risultato finale. Si descrivono pertanto le principali tipologie di luci e camere che si trovano nella maggior parte dei software di rendering, oltre ad alcune nozioni di base riguardo all'applicazione dei materiali agli oggetti.

Fig. 31
Elementi principali presenti in un set fotografico virtuale.

Illuminazione

L'illuminazione rappresenta un elemento indispensabile della scena ed è in grado di suscitare una certa emozione in chi osserva creando una atmosfera armoniosa e caratterizzando l'immagine finale. Le diverse tipologie di luci, sia 'naturali' che 'artificiali', possono essere combinate tra loro per ottenere un diverso effetto per ciascuna evenienza (si tratta di una illuminazione calda o fredda? devono risaltare alcuni dettagli piuttosto che altri?).

- Luce solare: questa tipologia di illuminazione simula quella del sole ed è possibile specificarne la direzione, l'intensità ma anche la localizzazione geografica, la data e l'orario. Questo tipo di luce può essere utile per simulare l'esposizione di un edificio o di un ambiente alla luce solare, o per verificare eventuali ombre proiettate dagli oggetti in un progetto di interni.
- Luce ambientale: si tratta di una illuminazione globale non proveniente da una singola fonte luminosa. La luce ambientale si diffonde uniformemente su tutti gli oggetti presenti nella scena e viene riflessa in tutte le direzioni. Si utilizza per dare una illuminazione di base alla scena.

Oltre alle luci chiamate 'naturali' ci sono le luci dette 'artificiali':

- Direzionale: luce che si diffonde nella direzione indicata da una freccia e secondo raggi paralleli. È simile alla luce proveniente da una fonte luminosa distante come quella solare. L'intensità di questo tipo di luce non si attenua progressivamente all'allontanarsi dalla fonte luminosa ma rimane costante.
- Spot (riflettore): è una luce direzionale che si diffonde e genera un cono luminoso, ideale per simulare fari di automobili o una lampada (faretto).

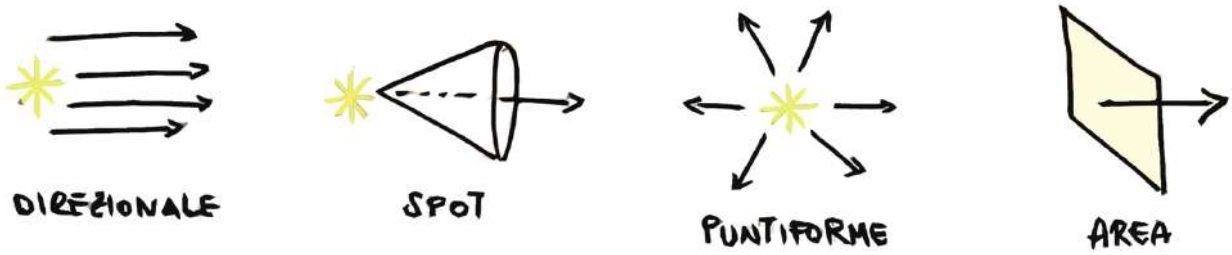


Fig. 32
Diverse tipologie di luci artificiali.

- Puntiforme (omnidirezionale): al contrario della luce direzionale, questa si diffonde in tutte le direzioni in modo uniforme a partire da un punto specifico, diminuendo di intensità in base alla distanza dalla sorgente. Si utilizza per simulare l'illuminazione generata da una candela o una lampadina.
- Area: si comporta come una luce direzionale ma si diffonde a partire da una superficie piana che ha generalmente forma rettangolare. L'intensità di questa luce dipende dalla dimensione dell'area. Si utilizza per simulare la luce solare che penetra da una finestra o per simulare le ombre 'evanescenti'.

Camere

Il secondo elemento sempre presente su un set virtuale è quello della 'camera', ovvero l'oggetto che permette di inquadrare la scena e di stabilire cosa far vedere nell'immagine finale. Anche in questo caso, come per le luci, ne esistono di diverse tipologie e all'interno di uno stesso progetto di rendering possono esserne utilizzate più di una.

- Standard: questo tipo di camera simula una vera e propria macchina fotografica ed è possibile interagire su vari parametri come la lunghezza focale, l'apertura di diaframma, il bilanciamento del bianco etc.
- Fisheye: questo tipo di camera simula un obiettivo grandangolare estremo, detto appunto a 'occhio di pesce', con un angolo di campo non minore di 180° che curva le linee dell'immagine e distorce la prospettiva.
- Sferica: particolare tipo di camera utile per realizzare render sferici (360°). Questo tipo di immagine è utilizzato molto per la navigazione interattiva di ambienti 3D.

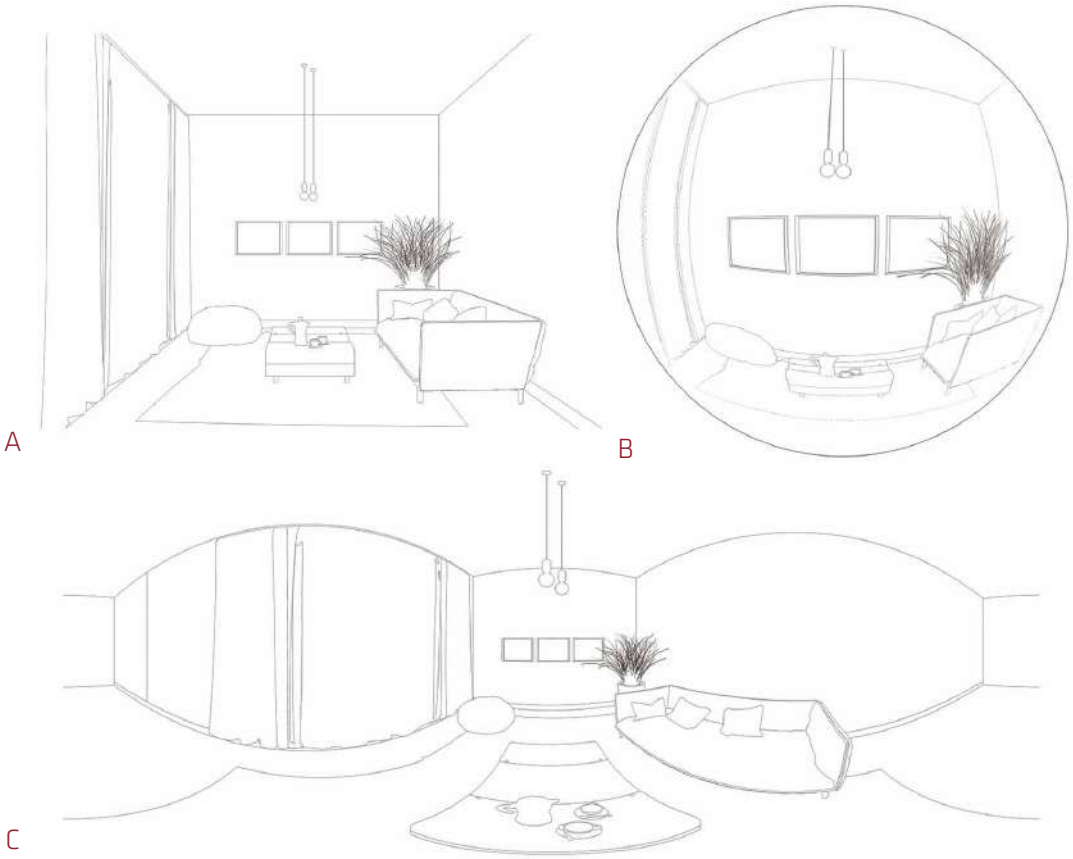


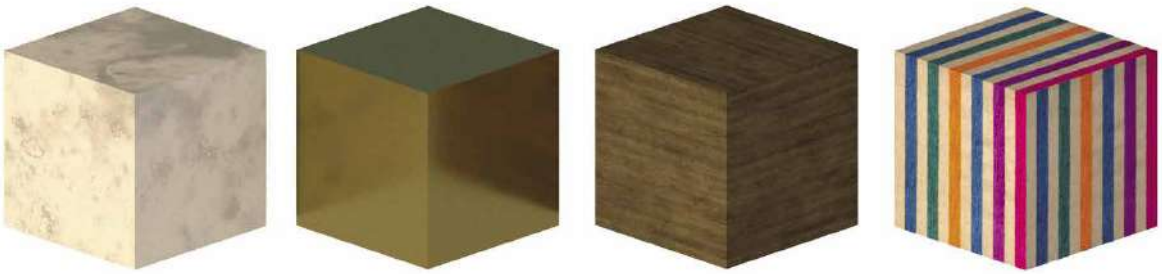
Fig. 33
Visualizzazione di una stanza con diversi tipi di camera:
(A) Standard;
(B) Fisheye;
(C) Sferica.

- Profondità di campo: specifiche impostazioni su alcune tipologie di camere permettono di realizzare l'effetto chiamato *blur* o sfocatura, per mettere in risalto determinati oggetti della scena. Si tratta infatti di stabilire quale area della scena mettere a fuoco attraverso l'inquadratura e di far si che tutto il resto appaia sfocato.

Materiali e mappe

Un'altra componenente importante nella composizione della scena è quella dei materiali degli oggetti che contribuiscono all'effetto fotorealistico finale. Esistono varie tipologie di materiali: i materiali naturali, come legno, pietra e sabbia, sono quelli che si trovano in natura e i materiali artificiali, come plastica, carta e cemento sono quelli ottenuti attraverso processi di trasformazione. I programmi di rendering generalmente sono provvisti di librerie di materiali applicabili agli oggetti e modificabili secondo diversi parametri, chiamati canali (come colore, trasparenza, riflettanza, rilievo) che descrivono il

pagina a fronte
Fig. 34
Esempi di diverse tipologie di materiali e texture.



materiale in rapporto alla sua capacità di riflettere la luce, l'essere liscio o rugoso etc. Si parla invece di texture in riferimento a immagini bidimensionali applicate agli oggetti secondo diverse tipologie di proiezione (come sferica, cilindrica, cubica). In queste modo è possibile personalizzare la componente materica degli oggetti nei più minimi dettagli.

La composizione dell'immagine

Oltre alla conoscenza dei software e dei procedimenti tecnici, è importante seguire alcuni principi di composizione fotografica per ottenere immagini statiche corrette e visivamente gradevoli. Si tratta di applicare alcune regole che contribuiscono a un ottimale equilibrio visivo.

- L'attenzione dell'osservatore deve essere guidata in punti specifici dell'immagine attraverso le linee di fuga della prospettiva presenti nella scena rappresentata. È possibile sfruttare i punti di forza della 'regola dei terzi' per farvi convergere le linee o per posizionarvi un elemento chiave della composizione.
- Con 'regola dei terzi' si intente una regola compositiva per cui il quadro (l'immagine o la fotografia) viene diviso da due linee orizzontali e due verticali che determinano nove porzioni quadrangolari delle stesse dimensioni.

  I punti in cui le linee si incrociano costituiscono i 'punti di forza' che risultano essere quattro. I punti di forza rappresentano i punti dove si concentra maggiormente l'attenzione dell'osservatore ed è consigliato posizionare in queste zone i soggetti o gli oggetti da mettere in risalto o a cui si vuole conferire vivacità.

  Non sempre è conveniente applicare questa regola, in particolare quando in una scena prevale la simmetria.

  La regola dei terzi è utilizzata molto nella fotografia per fini commerciali, dove l'oggetto ritratto viene posto lungo le linee orizzontali o verticali così che rimanga lo spazio necessario per inserire messaggi, informazioni e slogan.

pagina a fronte
Fig. 35
Alcuni frequenti errori nella composizione di una immagine: camera dall'alto verso il basso, camera dal basso verso l'alto, impostazione della focale errata, inquadratura inadeguata.
Fig. 36
Corretta composizione di un'immagine secondo la 'regola dei terzi'.

- Per far si che l'immagine risulti corretta dal punto di vista compositivo, ma anche più elegante e ordinata, è importante che le linee verticali reali vengano mantenute verticali anche nella rappresentazione. Si tratta di impostare una 'camera' con una vista perfettamente orizzonate.
- La scelta della lunghezza focale della macchina fotografica virtuale è molto importante e può incidere molto sul risultato finale. La focale compresa tra 40 mm e 50 mm è quella che più si avvicina alla visione dell'occhio umano. Utilizzare una focale corta significa conferire profondità al rendering ma si corre il rischio che le linee prospettiche risultino aberrate. Una focale lunga al contrario deforma meno la prospettiva ma appiattisce i piani togliendo profondità all'immagine. Per quanto riguarda la fotografia di dettaglio nel Product Design si arriva fino a focali di 80 mm.

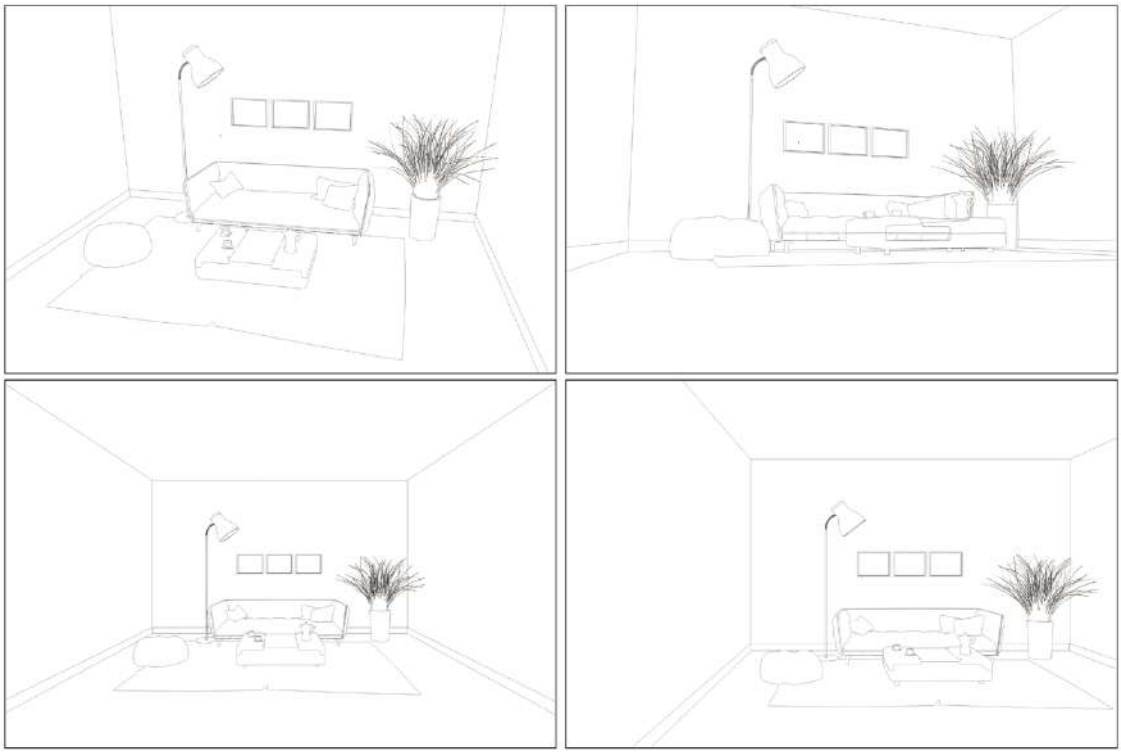
Gli errori più comuni che si possono commettere quando si realizza un render possono riguardare sia la composizione della scena sia quella dell'immagine finale stessa:

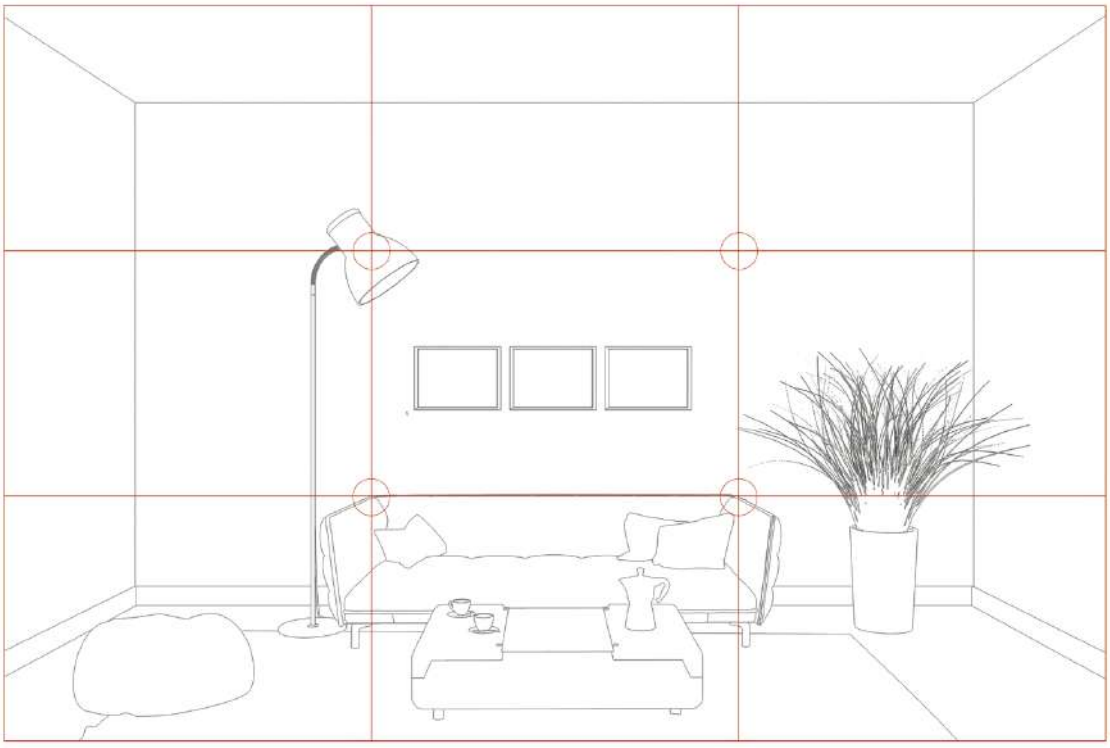
- Mancanza di idee progettuali o scelta di uno stile sbagliato per la rappresentazione.
- Errori di illuminazione: discordanza delle ombre con le fonti luminose, mancanza di equilibrio tra quantità di luci e ombre, errata temperatura del colore (o della palette più in generale).
  Nel caso di progetto architettonico è essenziale valutare anche la posizione del sole rispetto ai punti cardinali e tenere conto delle atmosfere che si vogliono creare (alba o tramonto? estate o inverno?)
- Texture inadeguate, orientamento non corretto o mancanza di aderenza texture/oggetto, presenza di bavel (smussi sugli angoli/spigoli). In natura non esistono spigoli vivi.
- Sovrabbondanza o scarsità di elementi di dettaglio nella composizione.
- Errata inquadratura dell'oggetto: dall'alto verso il basso o dal basso verso l'alto.

Esempi applicativi

Impostazione di un set per la restituzione di un oggetto di design

(A) Il modello 3D dell'oggetto è posto su un piano orizzontale e non sono presenti fonti illuminanti. (B) Aggiunta di una luce definita *Key Light* (luce chiave): è la luce principale che definisce l'illuminazione e le ombre più visibili. È posta davanti all'oggetto a 45° rispetto alla direzione della camera e ha una colorazione gialla per simulare la luce solare o quella di una plafoniera. (C) Aggiunta della seconda luce: la luce chiamata *Fill Light* (luce di riempimento) è posta sul lato opposto della *Key Light*, al fine di illuminare il punto in cui sono presenti maggiori ombre. Gli viene assegnata una colorazione azzurra





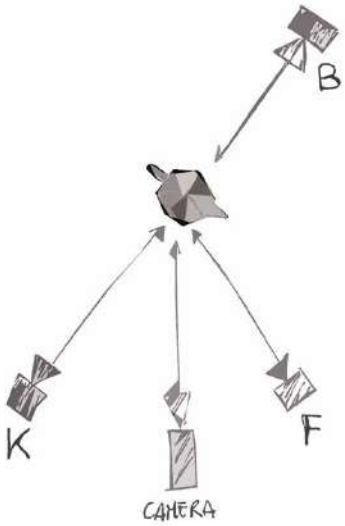
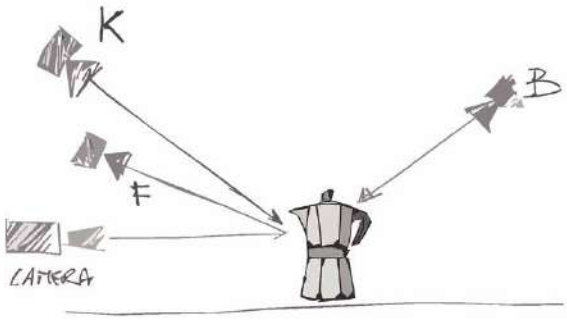


Fig. 37
Schema di illuminazione a tre luci di un oggetto.



pagina a fronte
Fig. 38
Render di una caffettiera con la progressiva applicazione di luci e materiali.

per simulare la luce del cielo o quella di fonti secondarie. In questa scena è presente una terza luce detta *Back Light* (luce posteriore) utile per retroilluminare l'oggetto. In questo caso, visto che la camera si trova molto vicina al piano orizzontale, la luce viene posta in alto sopra l'oggetto. Questo fa si che non vi siano ombre sul retro dell'oggetto e perché questo risulti 'separato' dallo sfondo. I contorni dell'oggetto sono definiti al meglio grazie all'assegnazione di una colorazione blu. (D) Aggiunta di altre luci: le luci dette *Rim Light* vengono posizionate ai lati dell'oggetto al di sotto della *Key Light* e servono per aggiungere profondità alla scena e sfumature all'oggetto. La colorazione può variare in base alla scelta dello stile che si vuole dare al rendering e servono a rendere l'aspetto finale più 'accattivante'. In questa scena è presente inoltre una luce chiamata *Specular Light* con una colorazione bianca che agisce sul gradiente ed è posta nella stessa posizione della *Key Light*. (E) Aggiunta di altre due luci che servono a migliorare le condizioni generali di illuminazione. La luce 'Ambient' di tipo direzionale ravviva la scena e corregge l'illuminazione globale, la quantità di ombre e la colorazione predominante della scena. Una luce di tipo Spot è posta al di sopra dell'oggetto così da proiettare l'ombra sul piano orizzontale ed evitare l'effetto 'fluttuazione'. (F) Aggiunta dei materiali per un maggior fotorealismo e di uno sfondo scuro per migliorare il contrasto con la scena.

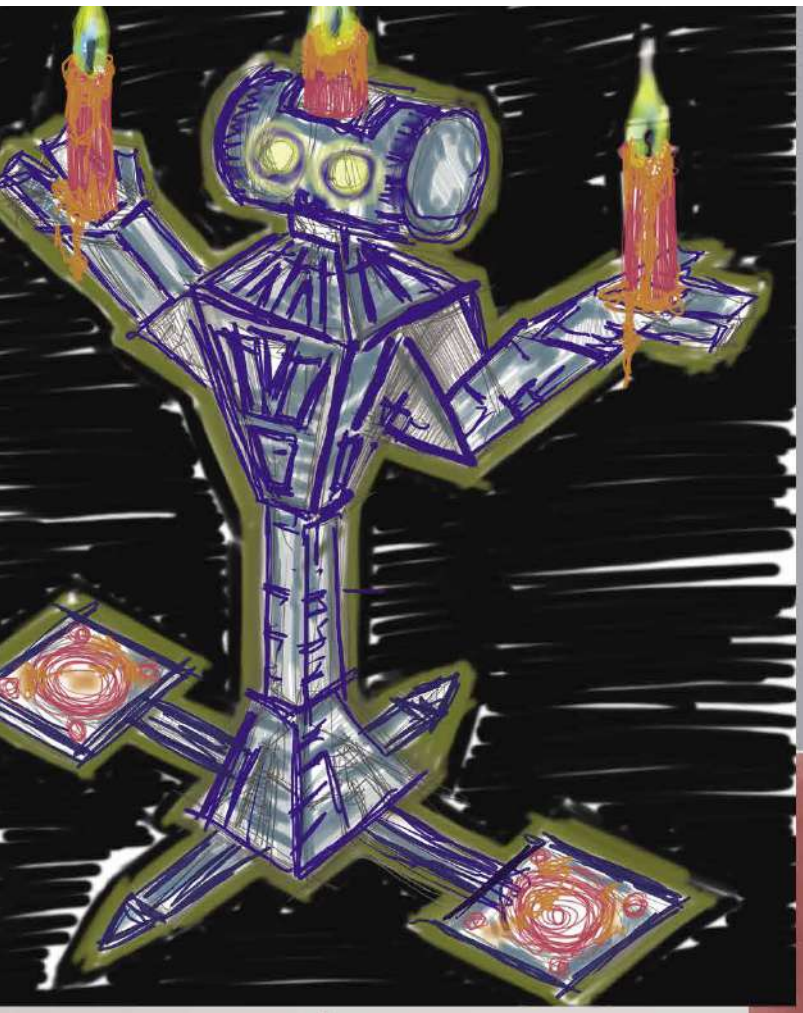
Impostazione di una scena per la rappresentazione di un progetto di interni
(G) Modello 3D dell'ambiente e degli oggetti principali della scena. L'ambiente è illuminato da una sola fonte luminosa, ovvero una luce di tipo Area posta in corrispondenza

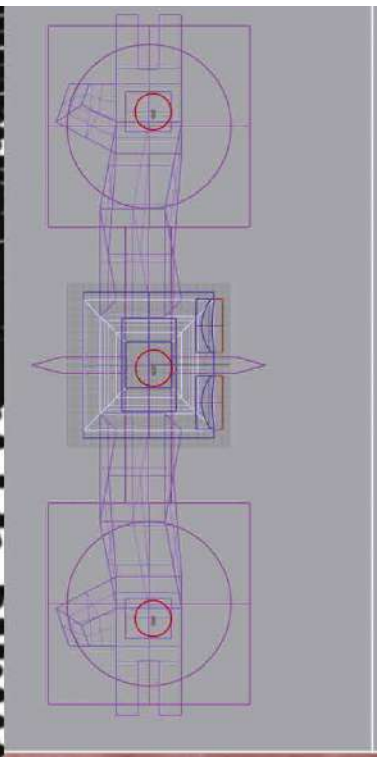
A
B
C
D
E
F

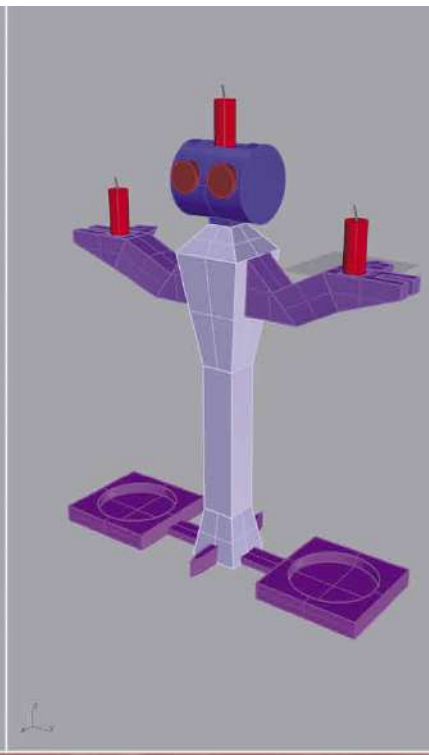
Fig. 39-40
Elaborazioni preliminari per la corretta collocazione e l'impostazione dei parametri delle fonti luminose rispetto agli oggetti della scena e dei colori dominanti dei rispettivi materiali.

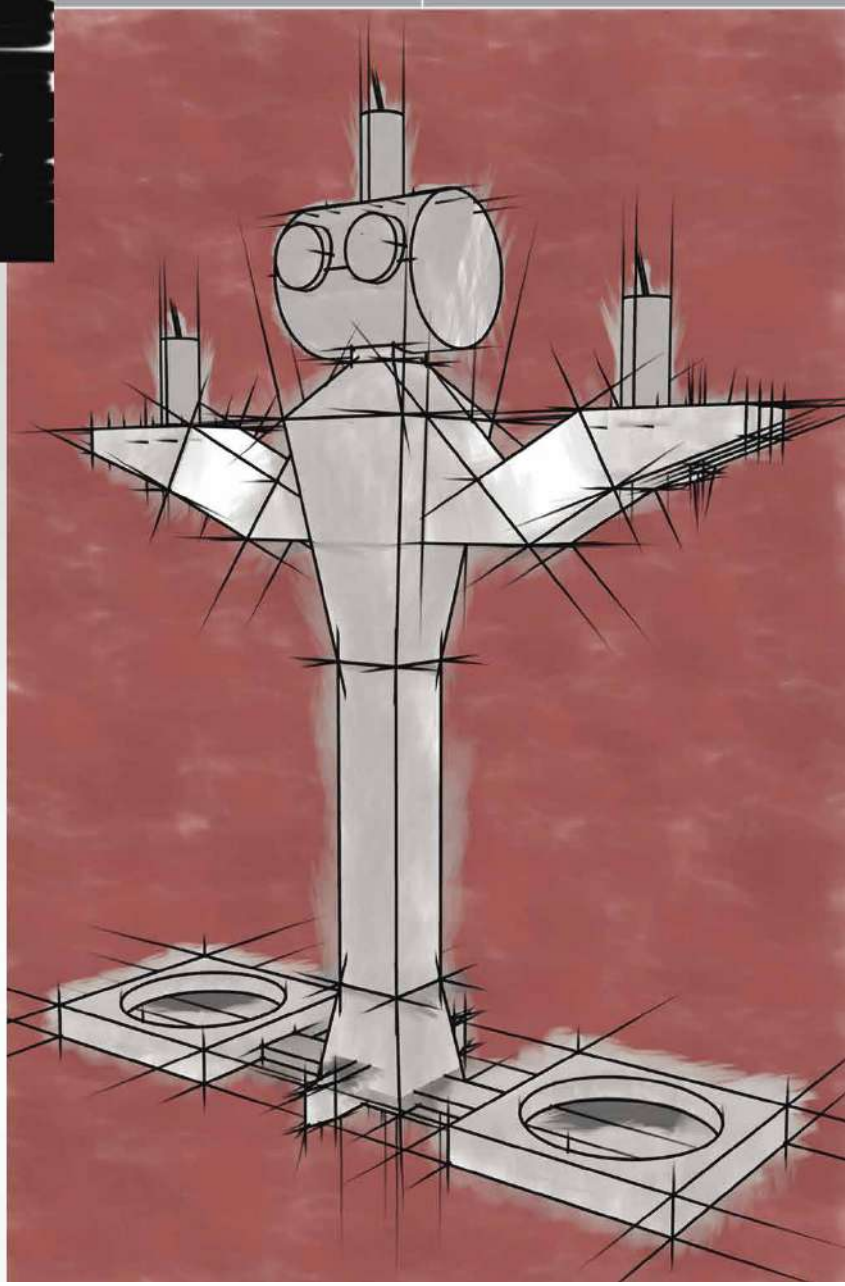
pagina a fronte
Fig. 41
Risultato finale con l'applicazione di tutti i materiali e tutte le texture.

della finestra. In questo modo è possibile simulare la luce solare indiretta che genera ombre morbide in tutta la stanza. (H) Aggiunta di alcuni modelli 3D di dettagli per rendere più verosimile la scena. Oltre alla luce Area è presenta anche un 'oggetto' esterno alla stanza che simula la presenza del cielo grazie a una immagine HDRI ad esso applicata. Viene applicato il materiale dominante della scena corrispondente al bianco dell'intonaco. (I) Attivazione della *Global Illumination* per illuminare tutto l'ambiente e ravvivare la scena senza generare ombre ulteriori e non verosimili. Infine sono assegnate tutte le texture e i materiali chiamati 'secondari' (pavimento, tessuti, mobili, lampade etc.).









10. IL RENDERING NON FOTOREALISTICO

Giorgio Verdiani
Università degli Studi di Firenze
giorgio.verdiani@unifi.it

Elaborati preparatori per il design di un candelabro, schizzo rapido con tavoletta grafica in Autodesk Sketchbook, modellazione in McNeel Rhino3D, rendering non fotorealistico in Luxion Keyshot e Daz3D Carrara (G. Verdiani, 2021).

Il termine 'rendering' comprende, nel suo significato anglosassone, tutte le tipologie di resa per immagini, quale che sia la tecnica con cui queste sono prodotte, significa infatti 'restituzione grafica' e da subito, sin dalle prime immagini di sintesi digitale, è stato utilizzato anche per queste, essendo un termine atto a indicare elaborati finali tesi alla presentazione del prodotto in maniera fortemente grafica. In questa parola rientrano quindi anche soluzioni molto tradizionali, come quelle pittoriche (l'acquerello, la tempera, colori acrilici, ecc…) oppure di colorazione ed elaborazione avanzate (dalle matite colorate all'aerografo), qualunque soluzione da accesso all'uso del termine nel momento in cui a questo corrisponde l'indicazione di un elaborato finale teso a comunicare le qualità effettive di quanto si sta rappresentando (Leighton Guptill, 1997).

Nella lingua Italiana il termine è arrivato invece, con ampia diffusione, solo in abbinamento alla grafica tridimensionale digitale, indicando immagini prodotte a partire da modelli virtuali creati in programmi di modellazione e infine elaborati al fine di creare immagini d'effetto e di convincente qualità grafica. Questo ha quindi portato a riconoscere con la parola 'rendering' oppure 'immagine di rendering' (o anche in forma colloquiale e gergale 'render' o 'immagine di render') tutti questi prodotti della grafica che nella loro prima fase si sono basati su software che venivano sviluppati il più possibile per simulare in maniera efficace il realismo della rappresentazione. Non sono mancati negli anni studi e soluzioni che hanno portato allo sviluppo di rappresentazioni mirate a riprodurre, a partire da una immagine esistente oppure da un modello digitale tridimensionale, delle rappresentazioni che simulassero stili grafici tradizionali, ovvero rese a matita, a pennarello, a pennelli, etc…

In un certo senso sembra di assistere a un percorso chiuso in cui il termine 'rendering' dal digitale va a riprendere la sua più ampia accessione Inglese ritornando apparentemente su sé stesso, cercando una riproduzione del reale non più fotografica, ma ben realistica nel definire tratti a tempera, a inchiostro, a grafite.

Le ragioni di questo genere di strumenti sono varie, sicuramente c'è la necessità di riprodurre soluzioni originali, che possono beneficiare di una versatilità e una commistione di tecniche

nella produzione degli elaborati finali. E c'è anche la necessità di presentare tutti quei livelli di 'indeterminazione', quella contenuta definizione, che apre le strade all'immaginazione e fa apprezzare l'aspetto creativo della rappresentazione a chi la osserva.
Il disegno con tecniche tradizionali, per sua natura spesso non-fotorealistico, è latore di codici e schemi culturali profondi e sempre ben circostanziati, può quindi trasmettere aspetti profondi, come la creatività sottesa del prodotto così visualizzato e il raccordo tra tradizione e innovazione, valori intrinsechi nella rappresentazione, ma che inevitabilmente possono fare breccia nell'osservatore, costituendo un aiuto efficace nel convincere circa le qualità positive di quanto è oggetto di questa sofisticata rappresentazione.
Lo sviluppo e le forme del rendering non fotorealistico, *non photorealistic rendering* anche in lingua Inglese, comunemente indicato NPR, sono state ben analizzate e circostanziate da vari studi che ne hanno individuato le prime forme e le successive applicazioni, versioni e perfezionamenti (Pavan et al., 2019), da queste è possibile riconoscere come le prime forme, non necessariamente mosse dalle motivazioni sopra esposte, ma essenzialmente mirate a ottenere ottimizzazioni della visualizzazione, si sono viste già nel 1963 con procedure di visualizzazione legate ai primi sistemi hardware e software dedicati allo *sketching* grafico.
Il sovente citato *Sketchpad* di Ivan Sutherland che come primo CAD a tutti gli effetti proponeva una schematizzazione grafica comunque ispirata a segni tradizionali e a modalità classiche di tracciamento.
Si può quindi dire che la soluzione di visualizzazione non-fotorealistica abbia avuto una sua presenza sin dall'inizio della computer grafica per il disegno. Le stesse funzioni di rappresentazione 'a linee nascoste', presenti per la visualizzazione dei modelli 3D in Autodesk Autocad a partire dalla versione 11, uscita nel 1990, sono una conferma di come la prima grafica vettoriale definisse la propria rappresentazione in forme più vicine alla tradizione del disegno tecnico che non verso tentativi di reinvenzione del disegno stesso.
L'evoluzione della grafica non-fotorealistica ha comunque seguito un percorso vario e articolato, in buona parte legato alle esigenze del cinema di animazione, ma comunque in relazione con la necessità di fornire strumenti capaci di supportare la rappresentazione efficace di quella 'indeterminatezza' tra concetto e concreto che ben può esprime i valori della creatività e della qualità proprie del disegno tradizionale applicato nelle discipline della riproduzione del reale, del progetto e del design.
L'idea, forse anche un po' ingenua, del creativo-ideatore, ha mantenuto nel tempo la sua presa sull'immaginario, preservando una propria capacità di suggestionare chi si aspetta che attraverso strumenti elementari di disegno, si possa ancora creare e definire

l'innovazione. Nell'ambito crescente del digitale questa figurazione ha trovato appoggio nelle soluzioni di rappresentazione non fotorealistiche, ricreando, spesso alla fine del processo creativo anziché nelle sue fasi iniziali, l'impressione di una rappresentazione su carta o su tela basata sugli strumenti di tracciamento più tradizionali delle Belle Arti.
Affrontando la panoramica degli strumenti disponibili nel presente è possibile definire in forma essenziale due principali ambiti in cui le forme di rappresentazione non fotorealistiche si sono consolidate e proseguono il proprio sviluppo: quello basato su procedure e trattamenti legati alla grafica bidimensionale e quello basato invece sulla grafica tridimensionale.
Le due modalità con cui si conseguono i risultati di una grafica simile a quella delle arti tradizionali sono in genere molto diverse nei due ambiti e richiedono una minima comprensione delle procedure da parte dell'operatore al fine di sfruttarli al meglio. Entrambe le soluzioni possono quindi efficacemente contribuire al processo creativo e di presentazione del progetto dal concetto alla sua resa finale del prodotto di design, sia che questo sia un oggetto, un veicolo, un capo d'abbigliamento, un allestimento di interni, venendo adattate e integrate nel processo grafico complessivo.

10.1. La resa grafica non fotorealistica bidimensionale

Questo tipo ti soluzione si applica a immagini bitmap di quasi qualunque formato e dimensione, le impostazioni del file bitmap, genericamente, sono basate su profili RGB, ma possono anche esserci situazioni particolari con profondità colore maggiore o con l'impiego di dati arricchiti da informazioni aggiuntive. In tutti i casi, fatta eccezione per quello della creazione 'da zero' di una immagine, si tratta sempre di una elaborazione di qualcosa di precedentemente preparato, una fotografia scattata in digitale o scansionata, una immagine scaricata da Internet, un rendering prodotto da un proprio modello tridimensionale digitale. Le procedure per ottenere questo tipo di risultato possono essere basate su software autonomi oppure da plug-in da usarsi entro altri programmi, o anche su semplici 'filtri' disponibili in programmi ben più estesi nelle funzioni.
Di recente, la significativa e continua richiesta di contenuti grafici per i social media ha portato allo sviluppo di interessanti soluzioni in forma di APP per i dispositivi personali come smartphone e tablet. Tutti i programmi che permettono di produrre grafica non fotorealistica operano rendendo disponibili strumenti capaci di simulare strumenti oppure trasformando in grafica simile a quella tradizionale le immagini usate come base per l'operazione. È possibile ricondurre le varie soluzioni ad alcuni macro-gruppi che per tipologia di procedura possono rivelarsi versatili rispetto alla struttura del proprio progetto grafico in termini di risultati, di tempi, di efficacia di risultato.

Immagini da zero

pagina a fronte
Fig. 1
Trasformazione di una fotografia in immagine pittorica tramite Mediachance Dynamic Autopainter (G. Verdiani, 2021).

Molti programmi di paint e fotoritocco offrono oggi strumenti per la grafica 'pittorica' e in simulazione realistica di tratti e tecniche tradizionali, Adobe Photoshop, GNU GIMP, Corel Photo Paint hanno penne, pennelli, stili grafici e procedure ben compatibili con la realizzazione grafica in queste soluzioni. Ci sono comunque alcuni programmi particolarmente specializzati che offrono, anche a livello di interfaccia soluzioni prettamente dedicate alla produzione di elaborati estremamente efficaci nell'apparire 'naturali' e credibili nella loro qualità di realizzazione, tra i vari meritano particolare attenzione Autodesk Sketchbook e Corel Painter, entrambi capaci di ricreare realisticamente un ambiente basato su procedure classiche della rappresentazione, ma in un contesto digitale ben versatile. La simulazione dei supporti cartacei, la gestione agevole dell'interfaccia, che risulta ben ottimizzata per l'uso in abbinamento a una tavoletta grafica o a sistemi touch rendono questi software particolarmente validi per la produzione da zero di immagini efficaci e di grande impatto grafico. Va sottolineato comunque come il loro abbinamento all'uso di una tavoletta grafica sia essenziale per il raggiungimento di risultati di valore, considerando come alternativa l'utilizzo di tablet di fascia elevata come l'IPad Pro di Apple o altre soluzioni estremamente responsive che grazie all'estrema sensibilità raggiunta dagli attuali touchscreen, possono ben riprodurre lo stile e le capacità grafiche del disegnatore che le utilizza.

Nella creazione di una immagine da zero è importante tenere sempre ben presente la natura prevalentemente 'bitmap' dello spazio di lavoro e di conseguenza 'centrare' bene sin dall'inizio delle operazioni di realizzazione le impostazioni di risoluzione del foglio di lavoro in modo da produrre un elaborato soddisfacente per le finalità prefissate. Per chi si avventura nell'uso di queste soluzioni è bene considerare una fase di sperimentazione che permetta la presa di famigliarità con il sistema di tracciamento, eventualmente incentrata sulla riproduzione di disegni e tecniche già conosciute e controllate in forma tradizionale, in modo da acquisire in tempi rapidi una apprezzabile indipendenza e controllo sul sistema tavoletta/software per la realizzazione di elaborati di pregio.

Elaborazione di immagini esistenti

Si tratta probabilmente dell'ambito di sviluppo di soluzioni più vitale, in quanto, di fatto, l'estremo automatismo della procedura libera il disegnatore da qualunque competenza grafica pregressa. Le procedure in questo tipo sono riconducibili a tre processi principali: filtrature massive delle immagini di partenza, ovvero tutte le soluzioni comunemente disponibili come 'filtri/filters' negli applicativi di paint e fotoritocco come per esempio

Adobe Photoshop o in quelli prettamente dedicati a questo tipo di filtrature come Akvis ArtWork. Oppure sulla tecnica detta di 'stroke rendering' una soluzione più complessa da capire, che si basa di fatto sulla sostituzione di ogni pixel (o di gruppi di pixel) con una gamma di 'pennellate' o elementi tracciati campionati, in modo da generare una immagine apparentemente disegnata manualmente, ma in realtà risultato di questa particolare soluzione di ritracciamento. Lo *stroke rendering* basandosi, a tutti gli effetti, sulla trasformazione di un singolo pixel in più pixel ha la particolarità di poter operare un ingrandimento efficace delle immagini a bassa risoluzione, generato non per interpolazione, ma per generazione di nuovi elementi grafici derivanti dalle librerie dei segni impiegati. In questo modo, anche partendo da immagini fotografiche o di rendering di media o bassa risoluzione, è possibile generare nuove realizzazioni ad alta o altissima qualità, ovviamente in stile grafico/pittorico. Tra i programmi che utilizzano lo *stroke rendering* in maniera efficace e versatile merita segnalazione Mediachance Dynamic Auto Painter, un software commerciale autonomo che permette il passaggio da immagini standard a prodotti di grafica molto convincenti. Il processo è basato su una serie di preselezioni con stili che fanno riferimento ad autori ben noti nell'ambito delle arti (Van Gogh, Monet, Benson, Corot, Cézanne, ecc…) oppure a tecniche grafiche (Matita, Pastelli, Tempera, Acquerello, ecc…) permettendo poi una significativa personalizzazione dei parametri di applicazione e della simulazione del supporto cartaceo virtuale.

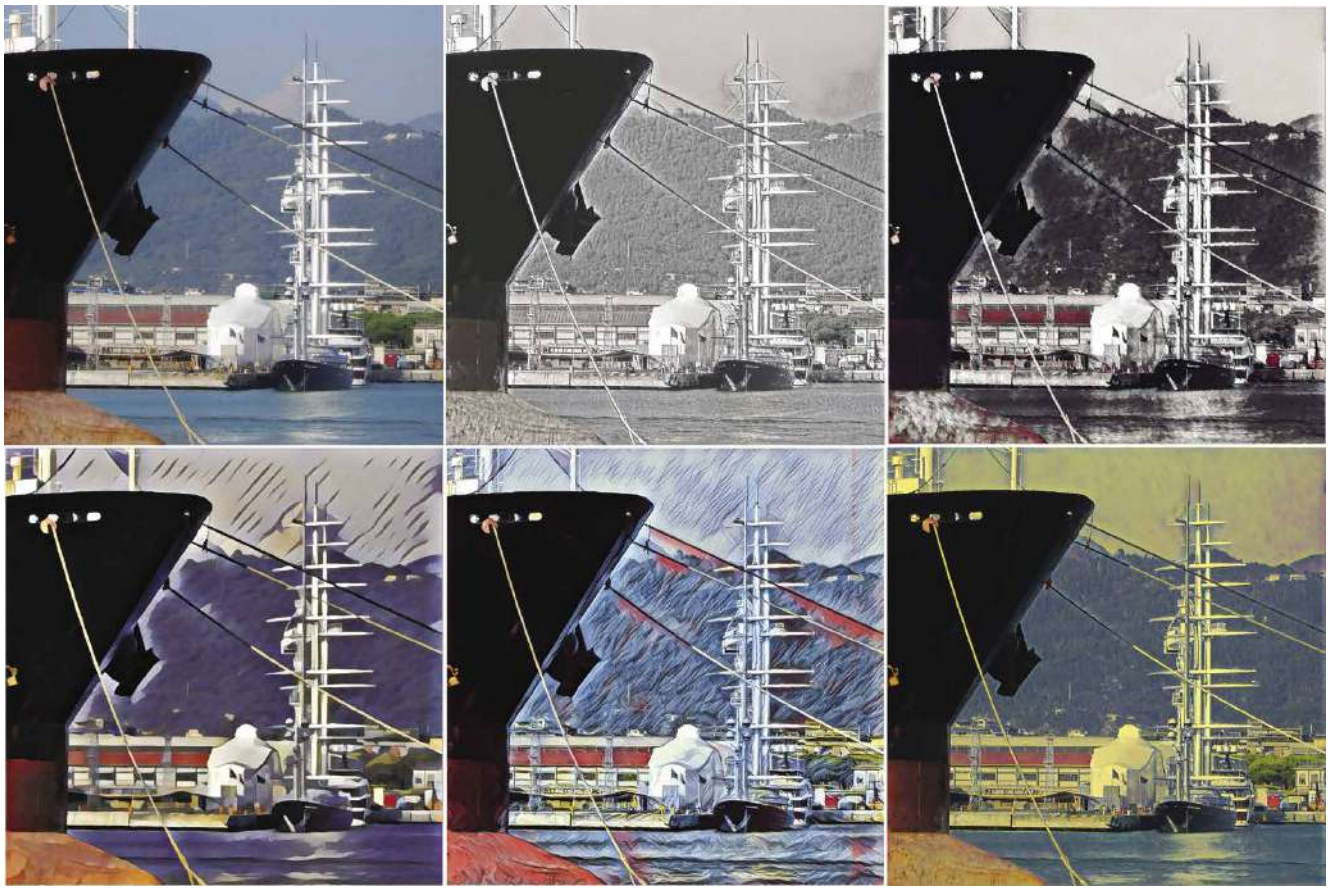


Fig. 2
Variazioni di trattamento a partire da una fotografia tramite la APP Prisma (G. Verdiani, 2021).

In questo senso merita prestare attenzione alla dimensione di visualizzazione o stampa finale, se questa sarà tale da permettere di distinguere adeguatamente il set di segni grafici utilizzati, di apprezzarne i dettagli, il prodotto risultante apparirà ancora più convincente e sorprendente. In ultimo, a queste due soluzioni può essere aggiunto il gruppo di programmi, sviluppati come software autonomi, plug-in o APP basati su procedura a 'Intelligenza Artificiale', che offrono soluzioni capaci di 'interpretare' l'immagine e sostituirla con librerie di elementi adattabili (pennellate, aree campite, blocchi vari) o di ritracciarla con tecniche generate appositamente in base ad automatismi che riconoscono gli elementi presenti nell'immagine e li riproducono con le tecniche tradizionali del disegno di qualità. Appartengono a questo gruppo vari programmi autonomi, sviluppati come APP per dispositivi smartphone e tablet o anche come applicazioni online, mirate ad offrire rese base e successivi servizi a pagamento.
Sono di particolare rilievo la APP Prisma Labs 'Prisma' (Gatys et al., 2015), il servizio online Deepart.io, il servizio online Adobe Photo-to-painting.

Immagini '2,5 D'

Complesse da collocare, come tutte le soluzioni ingegnose e ibride, le immagini prodotte in '2,5 dimensioni' sono basate sull'uso di specifici formati bitmap, l'insieme di dati salvato per ogni pixel riserva una quantità di dati per informazioni aggiuntive utili alla successiva elaborazione della rappresentazione. Ne sono un esempio quelle specifiche immagini salvate a partire da una scena digitale tridimensionale che permettono di archiviare il valore 'Z' (lo 'Z buffer') relativo alla posizione secondo la 'profondità' di ogni pixel in base allo spazio tridimensionale che lo ha generato. In altre parole, l'immagine ha per ogni pixel sia i valori cromatici, sia una coordinata relativa alla distanza. Questo valore risulta importante nella successiva elaborazione in quanto permette di applicare effetti differenziati tra sfondo e primo piano e di applicare trattamenti che variano in base alla profondità della scena rappresentata. Tra i formati che permettono di salvare questo particolare set si può prendere ad esempio il formato EXR, ovvero OpenEXR (Kainz et al., 2013) utilizzato per esempio dal software Informatix Piranesi per elaborare immagini piane prodotte come rendering in questo formato da Autodesk 3D Studio Max, Maxon Cinema 4D.

10.2. La resa grafica non fotorealistica tridimensionale

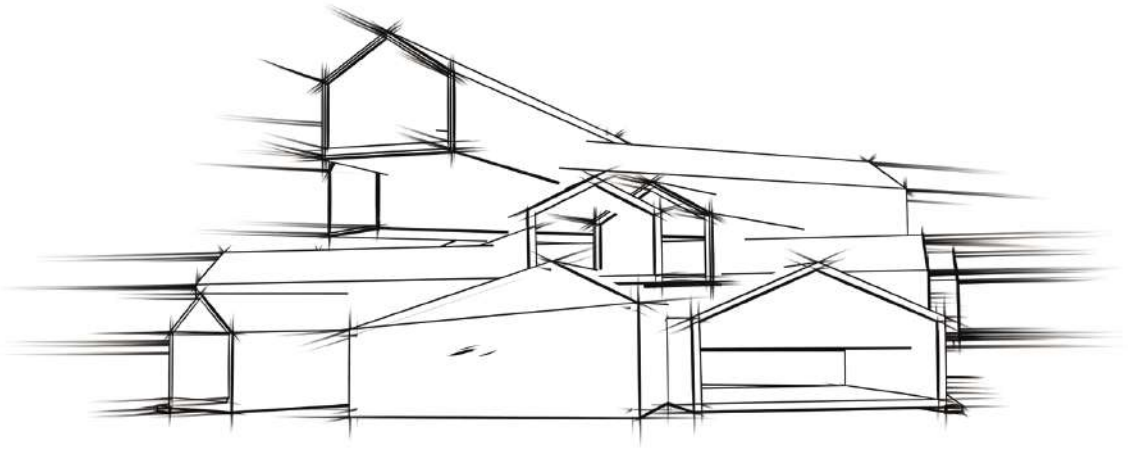
La possibilità di restituire immagini con grafica 'disegnata' è risultata da principio interessante l'uso nei cartoni animati. I sistemi di gestione dei modelli tridimensionali digitali si sono rapidamente sviluppati con significative capacità di rappresentare oggetti complessi e di animarli attraverso sequenze di fotogrammi. Questa particolarità ha portato a produrre i primi tentativi di integrazione e quindi di completa implementazione nelle sequenze delle animazioni. In questo senso la grafica digitale prodotta ha cercato di essere il più vicina possibile alla grafica tradizionale delle animazioni, i tentativi di produrre soluzioni innovative nei primi anni di questi sperimentazioni non sono mancati, come il primo *Tron* (*Tron*, 1982) prodotto da Walt Disney Pictures che successivamente, con *Toy Story*, del 1995, ha proposto una grafica alternativa e posta 'a ponte' tra realismo e grafica di animazione, stabilendo di fatto un primo standard per questo tipo di realizzazioni. Le prime vere integrazioni, minimamente distinguibili dalle parti disegnate direttamente, si sono viste alcuni anni dopo, con l'uscita de *Il pianeta del tesoro* (*The treasure planet*, 2002), sempre a produzione Walt Disney Pictures. Il processo di generazione delle immagini con grafica non fotorealistica può seguire procedure sensibilmente diverse in base alle caratteristiche del programma in uso: le due maggiori differenze stanno nella possibilità di applicare singoli materiali agli oggetti presenti nella scena modellata che verranno renderizzati con caratteristiche di segno e consistenza paragonabili a un disegno tradizionale; oppure nell'applicare soluzioni di calcolo del rendering finale

che produrranno un effetto grafico complessivo secondo stili grafici prossimi allo schizzo a matite, a penne, pastelli, etc…
Nel primo caso la possibilità di comporre materiali diversi tra realistico e non realistico offre ovviamente delle prerogative creative molto interessanti, mentre la resa complessiva dell'intera scena, attuata nel secondo caso, può risultare di grande praticità permettendo l'applicazione di effetti a una scena precedentemente già impostata per effetti realistici senza dover riassegnare un insieme di materiali. Nella molteplicità dei programmi che offrono queste soluzioni è a volte possibile trovare i due metodi anche combinati, nei programmi di maggior complessità come Autodesk 3D Studio Max o Maxon Cinema 4D è disponibile di base la prima soluzione con la possibilità di avere anche la seconda operativa tramite software aggiuntivi (applicazioni plug-in).

pagina a fronte
Fig. 3
Variazioni di resa da un modello tridimensionale digitale tramite Daz3D Carrara (A. Germano, G. Verdiani, 2013).

Procedure basate sull'applicazione di materiali

È utile tenere presente che quando la struttura di resa è basata su singoli materiali questi tendono a chiamarsi 'toon', in derivazione dal comune uso per 'cartoon', 'cartoni animati' avuta per queste soluzioni sin dal loro inizio (Winkenbach e Salesin, 1996). Una soluzione alternativa all'impiego di questi materiali specifici può essere trovata nell'uso di materiali di tipo 'wireframe' ovvero con resa 'a fil di ferro' utili a rendere certi aspetti tipici della modellazione digitale lasciando la trasparenza di varie parti del modello anche a favore di una buona visibilità di altre parti. Nell'impostare una scena con una commistione di materiali realistici e non è importante avere un buon controllo sulle soluzioni di illuminazione, il ricorso a luci con calcolo accurato può restituire effetti di ombreggiatura molto efficaci, specie nel caso di elementi trattati con effetto wireframe, ma al tempo stesso una ombreggiatura molto avvolgente e priva di bordi decisi può rivelarsi più adatta a seconda dell'effetto grafico che si sta cercando. In altre parole, l'uso di una procedura basata su singoli materiali non fotorealistici è indubbiamente un ambito tutto da esplorare e di fatto libero da ricette predefinite. La composizione tra concetto che si vuole comunicare, qualità del progetto che si sta rappresentando e sua caratterizzazione, vanno composte inevitabilmente per tentativi e replicando un certo numero di prove in cerca della resa più efficace e vicina alle intenzioni di partenza. Può essere utile tenere presente che l'uso di singoli materiali non fotorealistici è comunque soggetto alle impostazioni generali di illuminazione e calcolo della resa propria della scena come impostata per i materiali realistici, di conseguenza i tempi di calcolo saranno quelli propri di questi, con eventuale allungamento dei tempi in base all'effettiva complessità dei materiali adottati e alla loro interazione con eventuale sistema di luci e ombre e con quello



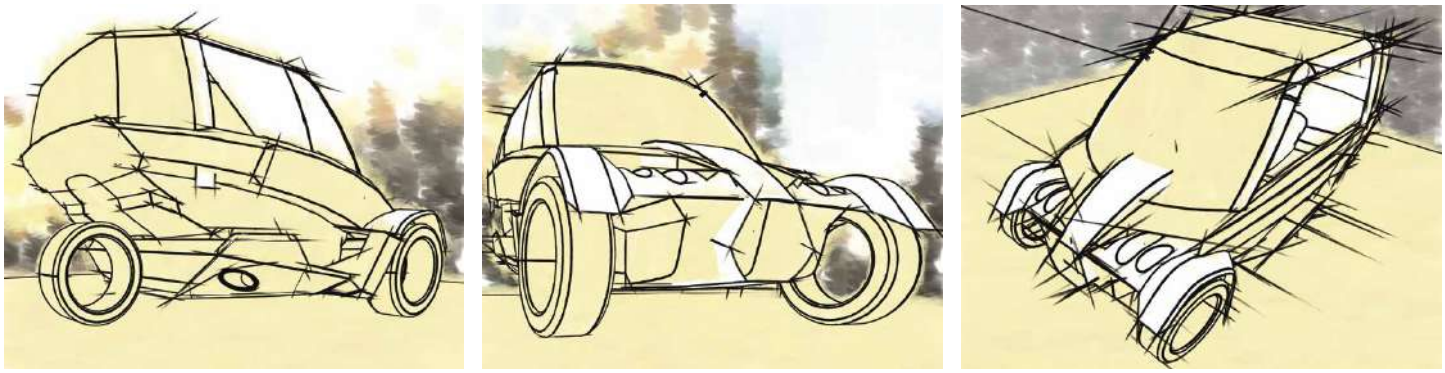


Fig. 4
Rendering non fotorealistico da modello 3D di uno studio per concept car tramite Daz3D Carrara (A. I. Volpe, F. Susca, F. Piras, G. Verdiani, 2009).

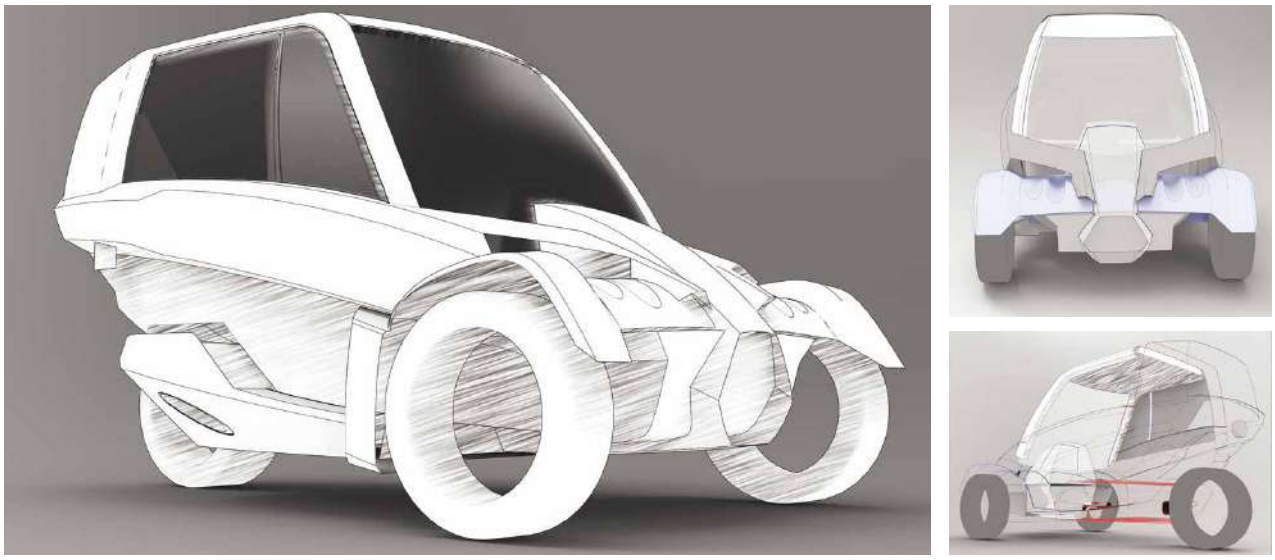
delle riflessioni. Tra i programmi di maggior diffusione ad implementare materiali di tipo non fotorealistico meritano nota sicuramente Autodesk 3D Studio Max, Maxon Cinema 4D, Autodesk Maya, Luxion Keyshot.

Procedure di resa complessiva

I sistemi di rendering che applicano all'intera scena una resa non fotorealistica tendono in genere a caratterizzare i vari elementi che compongono l'immagine con trattamenti diversi, è quindi spesso possibile impostare una resa per 'il foglio', ovvero il quadro della scena entro cui tutti gli elementi geometrici creati vanno a posizionarsi, le campiture di questi elementi e le linee al tratto che ne costituiscono i bordi. In alcuni casi sarà possibile selezionare effetti diversi anche per le ombre o per le riflessioni/punti di massima illuminazione. Un aspetto apprezzabile di questa soluzione possono esser i tempi di calcolo, in genere molto più rapidi rispetto a quelli del rendering realistico e quindi ben adatti alla produzione di esperimenti grafici e prove di rappresentazione impostate per suscitare sorpresa ed efficace effetto.

pagina a fronte
Fig. 4
Rendering non fotorealistico da modello 3D di uno studio per concept car tramite Luxion Keyshot (A. I. Volpe, F. Susca, F. Piras, G. Verdiani, 2009) .

ra i programmi di maggior diffusione che efficacemente implementano questo tipo di soluzione meritano sicuramente nota Lumion, Graphisoft Archicad, Daz3D Carrara, mentre nel panorama dei Plug-in, sempre molto mutevole, le soluzioni più efficienti al momento della redazione di questo testo risultano quelle da abbinare ad Autodesk 3D Studio Max e Maya, nello specifico: Psoft Pencil+, Artineering MNPRX, PSOFT Liquid+, Cebas finalToon, risulta inoltre interessante anche il plug-in Mcneel Penguin direttamente utilizzabile in Mcneel Rhinoceros 3D, tra gli strumenti con licenza gratuita il modulo BlenderNPR per Blender risulta sicuramente interessante.



10.3. Prospettive di sviluppo futuro

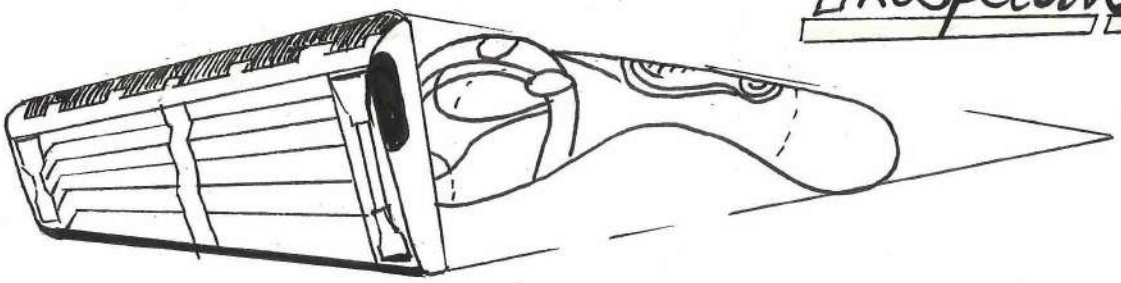
Le soluzioni di resa grafica basate su intelligenza artificiale (AI) e machine learning (ML) sembrano capaci di aprire frontiere sempre più interessanti per la rappresentazione non fotorealistica, l'impiego di librerie di riferimento e le procedure di ridisegno sono state per ora viste soprattutto applicate in soluzioni mainstream orientate alla trasformazione di ritratti personali al fine di approntare per gli utenti prodotti di facile uso ed immediata sorpresa e divertimento. Ma soluzioni analoghe, riportate nell'ambito della rappresentazione per il design potranno in futuro implementare efficacemente la qualità delle rese per la presentazione. Il possibile abbinamento a sistemi di rendering da modelli tridimensionali digitali potrebbe poi potenziare notevolmente il completo processo creativo, migliorando ulteriormente le potenzialità d'uso del modello tridimensionale, a quel punto ancora più centrale nel processo creativo.

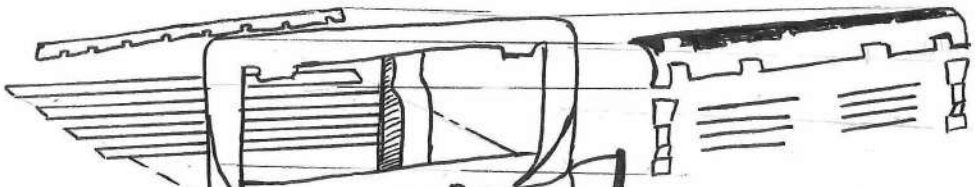
Non sono comunque da considerare superate le tecniche di rappresentazione creativa manuali, che attraverso sistemi sempre più immediati e perfezionati migreranno sempre di più verso la produzione digitale a la automazione delle procedure, lasciando comunque spazio all'atto creativo e valorizzando specifici momenti di inevitabile 'ritorno alla tradizione'.

parte V

La rappresentazione per il design

Prospettiva





Striscia Lubrificata
- Facilita la rasatura ammorbidendo la pelle appena prima

Il Rasoio è Composto da plastica & METALLO

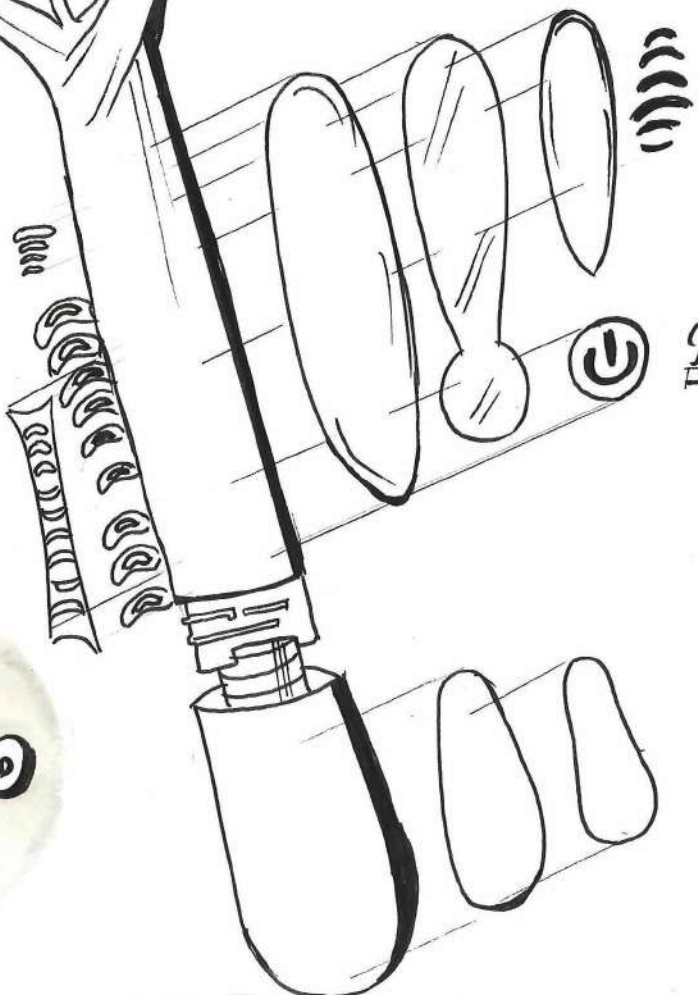
Asticella flessibile di metallo consente la rotazione della Flex-Ball

Il metallo aumenta il peso complessivo del rasoio rendendolo più solido e stabile.

I cuscinetti di plastica rendono la maneggiatura più sicura.

Power-Button

Esploso



11. TECNICHE PER LA COMUNICAZIONE DEL PROGETTO

Sara Porzilli
Università degli Studi di Firenze
sara.porzilli@unifi.it

Eugenia Bordini
Università degli Studi di Firenze
eugenia.bordini@unifi.it

Roberta Ferretti
Università degli Studi di Firenze
roberta.ferretti@unifi.it

La composizione delle tavole per la descrizione di un oggetto.

11.1. La composizione grafica del disegno

In mestieri quali quello del designer, così come dell'architetto o dell'ingegnere, il disegno costituisce sempre il principale strumento di comunicazione attraverso il quale presentare le proprie idee e intenzioni progettuali. Dalla presentazione dell'idea iniziale (sketch o concept) sino alla descizione dei particolari e dettagli compositivi (elaborati esecutivi di supporto alla produzione) questi tecnici hanno bisogno prima di tutto di trasmettere le proprie volontà attraverso l'ausilio di elaborati grafici.

La prima attività del progettista-ideatore, è quindi quella di capire attraverso quali modalità grafiche descrivere e raccontare la propria idea. Non basterà infatti realizzare dei bei disegni, ma sarà molto più importante, e quindi utile, realizzare degli elaborati in grado di comunicare informazioni, dare input sul processo progettuale utilizzato, definire aspetti generali e di dettaglio in un racconto grafico unitario rappresentato e graficizzato in tutte le sue parti.

Come visto nei paragrafi precedenti, nell'ambito del disegno esistono innumerevoli possibilità per poter descrivere un oggetto. Le diverse possibilità offerte dal disegno geometrico e dalle tecniche di colorazione degli elaborati aiutano molto nel riuscire a trasmettere delle informazioni piuttosto che altre. Vediamole nel dettaglio.

Per quanto riguarda le diverse tipologie di disegno in genere è utile ricordare che:

- Prospettive: aiutano l'osservatore a comprendere l'oggetto/ambiente descritto nella sua spazialità e tridimensionalità. Guidano l'occhio nella comprensione delle caratteristiche generali e particolari di ciò che è illustrato. Le prospettive vengono spesso utilizzate per introdurre e presentare un progetto proprio perchè di facile comprensione per qualsiasi livello di interlocutore, più o meno esperto. Nel caso di un ambiente architettonico la prospettiva offre delle suggestioni legate alla grandezza o piccolezza dello spazio, può dare più punti di vista differenti in maniera tale da consentire all'osservatore una 'navigazione' utile dell'ambiente e una comprensione anche dell'atmosfera che si vuole creare. Nel caso di oggetti le prospettive possono essere focalizzate sul singolo elemento oppure possono essere utili a ricreare scenari e ambientazioni nelle quali si ritrova generalmente quell'oggetto.

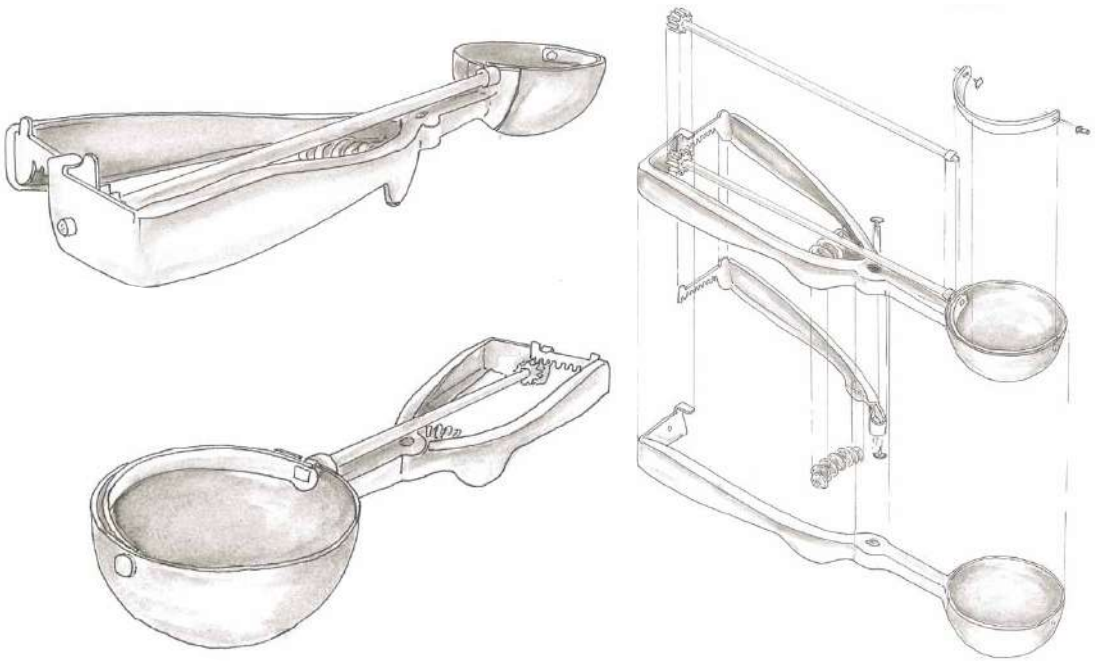
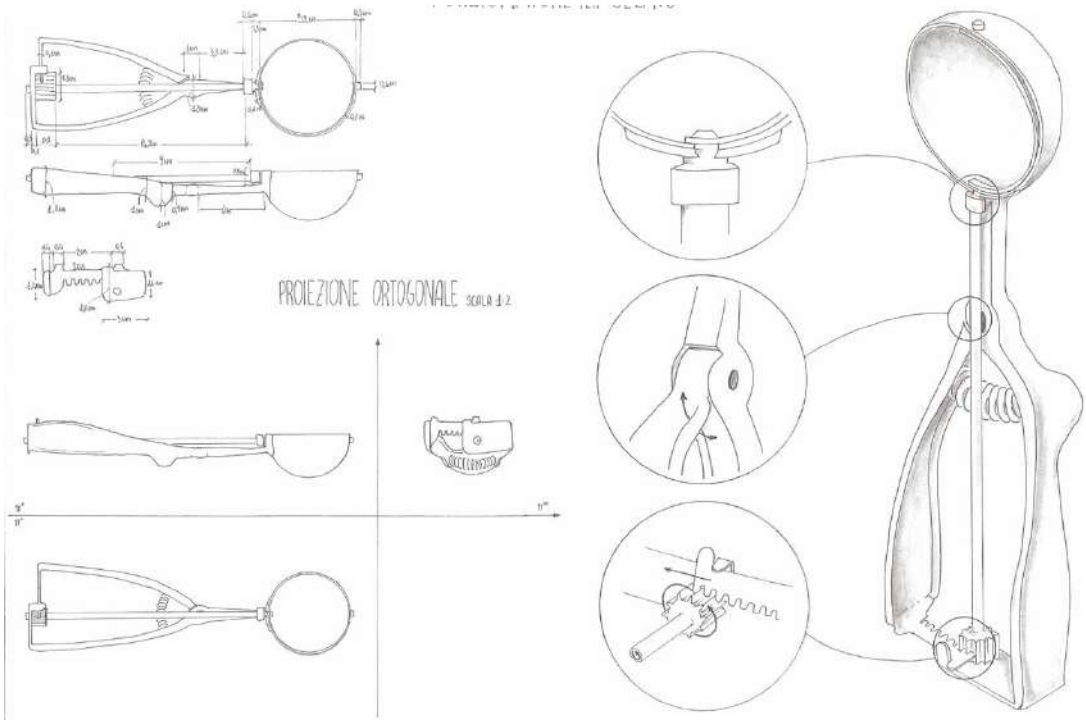


Fig. 1
La descrizione di un oggetto attraverso l'uso di diversi punti di vista. Prospettive, esplosi e spaccati contribuiscono a un'accurata rappresentazione di ciò che si sta trattando.

pagine a fronte
Fig. 2
In una fase più avanzata è consigliabile usare disegni tecnici e quotati capaci di dare informazioni non solo sulla forma dell'oggetto, ma anche sulle sue dimensioni e meccanismi.

- Proiezioni ortogonali: vengono utilizzate per dare una descrizione tecnica e precisa dell'oggetto o dell'ambiente progettato. Sono sempre accompagnate da quote di riferimento espresse in una scala metrica consona alla rappresentazione che si sta eseguendo. Sicuramente questo tipo di elaborato è più utilizzato in una seconda fase di approfondimento, durante la quale si deve iniziare a comprendere la fattibilità, le dimensioni e proporzioni reali.
- Assonometrie: si possono considerare come un compromesso fra le prime due. Dal gusto tecnico ma non troppo, le assonometrie offrono quella tridimensionalità e semplicità di lettura propria delle prospettive, ma sono allo stesso tempo, utilizzabili per dare anche informazioni più tecniche legate a misure, quote e proporzioni fra le parti. Disegni eseguiti con questa tecnica possono essere utilizzati sia per introdurre il progetto, sia per descriverlo in maniera più puntuale e precisa.
- Spaccati e esplosi (prospettici o assonometrici): questo tipo di elaborati vengono utilizzati per descrivere le caratteristiche interne di un progetto. Sia che si tratti di un ambiente o di un oggetto lo spaccato da la possibilità di visualizzare contemporaneamente parte dell'esterno e allo stesso tempo del suo interno. Nel caso di un ambiente architettonico si procede in genere con la eliminazione di una o due pareti grazie alle quali l'involucro esterno lascia spazio alla scena interna. In maniera analoga anche nel disegno di un oggetto, è possibile sottrarre alcune sue parti esterne grazie alle quali



visualizzarne più nel dettaglio il funzionamento o le caratteristiche dell'interno. Gli esplosi hanno invece la funzione di presentare il progetto nelle sue diverse parti facendone vedere anche le caratteristiche di assemblamento e incastro. Gli esplosi sono usati più spesso nella progettazione di oggetti. Questi tipi di disegni possono essere utilizzati subito dopo aver introdotto il progetto, momento in cui l'interlocutore è a conoscenza dell'oggetto di studio e può iniziare a comprenderne le sue varie caratteristiche. Sono quindi elaborati che, seppur più tecnici e meno accattivanti di una prospettiva, possono comunque offrire dati in più tutt'altro che marginali non solo legati a una semplice descrizione del progetto, ma anche propedeutici per la spiegazione del loro funzionamento e montaggio.

Da queste prime indicazioni risulta evidente che nella comunicazione di un progetto è fondamentale concentrarsi non tanto sulla realizzazione di un singolo disegno, ma piuttosto dedicarsi alla composizione di più disegni ed elaborati connessi fra loro, inseriti in uno schema compositivo e grafico ben strutturato per niente lasciato al caso. Ciascun elaborato porterà con se uno scopo narrativo e descrittivo ben preciso attraverso il quale l'osservatore riuscirà autonomamente a comprenderne tutti i vari aspetti e caratteristiche.

Una combinazione intelligente e strategica di diversi elaborati grafici come quelli appena riportati consente al progettista di esprimere e rappresentare il proprio lavoro al meglio delle sue potenzialità. Una composizione grafica nella quale ogni elemento ha un ruolo e un intento descrittivo ben specifico risulta quindi, oltre che fortemente auspicabile, anche una

dimostrazione di possedere un approccio maturo e professionale da parte del progettista nell'ambito della rappresentazione per il design, qualità che sicuramente aiuterà nel raggiungimento dei propri obiettivi nel mondo della professione.
Al contrario, una carenza di informazioni produce una comunicazione del progetto poco efficace, talvolta di difficile lettura, nella quale l'osservatore non riesce a ottenere le informazioni necessarie per un'adeguata conoscenza dell'argomento esposto, la sua attenzione invece di essere sollecitata positivamente da dettagli, specifiche e immagini esplicative, sarà piuttosto sopraffatta da dubbi e domande.

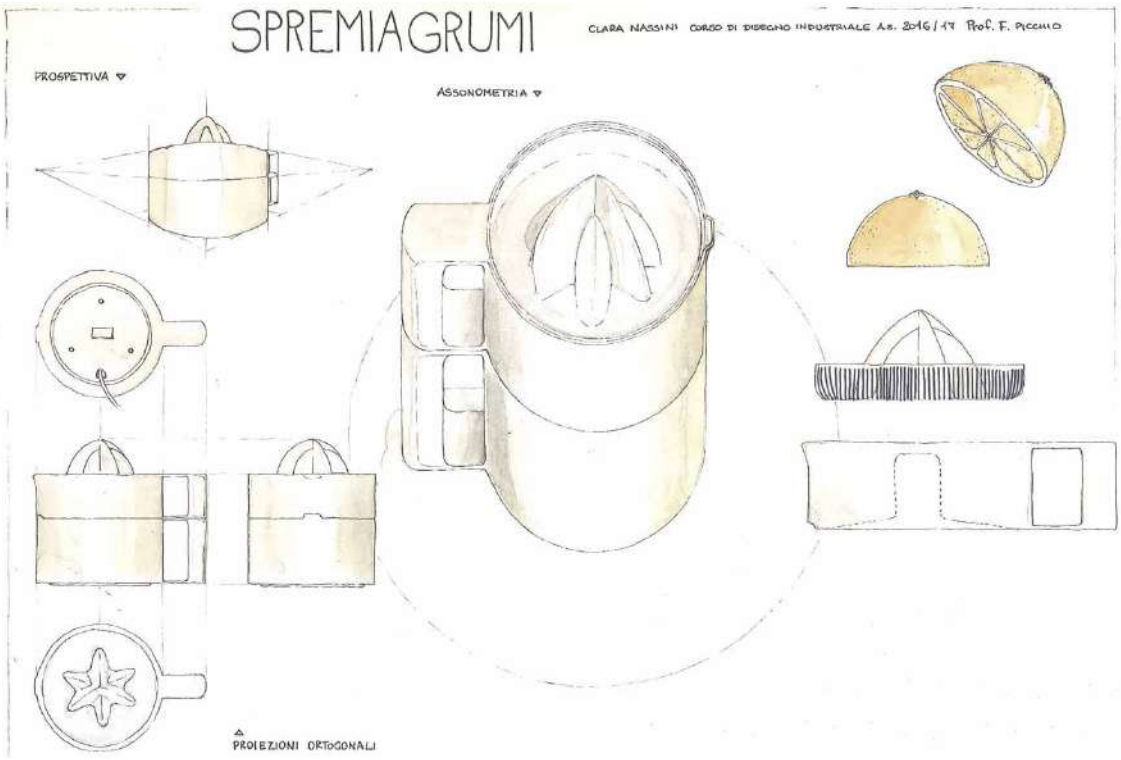
pagina a fronte
Fig. 3
Esempio di tavola tecnica dedicata alla rappresentazione di uno spremiagrumi.

In definitiva nella comunicazione di un progetto, l'organizzazione dei singoli elaborati grafici che la compongono deve essere:

- Ordinata. La graficizzazione di un progetto non deve mai essere eseguita lasciando al caso l'organizzazione delle diverse parti. L'impaginazione e disposizione dei disegni deve infatti essere studiata a priori.
- Bilanciata. Un buon lavoro grafico è quello nel quale è possibile visualizzare una gerarchia delle importanze dei vari elementi. La dimensione di testi e disegni aiuterà quindi a capire i diversi pesi e bilanciamenti delle parti raccontate, definendo automaticamente un ordine di lettura e di comprensione delle tavole.
- Coerente e conforme. Ciò che viene rappresentato e descritto nelle tavole deve assolutamente essere veritiero e coerente con la realtà. Nel caso in cui si stia presentando il progetto di un oggetto (così come di un ambiente), le tavole dovranno mostrare disegni più o meno tecnici non falsati, o non corrispondenti con la realtà. Questo è fondamentale per non compromettere la credibilità del progettista, ma sopratutto per non avviare l'eventuale realizzazione di un prodotto che invece non risulta realizzabile come illustrato e presentato nelle relative tavole.
- Accattivante. Sicuramente la comunicazione di un progetto è tanto più interesante (e quindi potenzialmente di successo) quanto più è succestiva la sua rappresentazione grafica. La scelta di un particolare punto di vista per una prospettiva, piuttosto che un'idea originale nell'uso delle tecniche di rappresentazione e colorazione dei disegni in grado di valorizzare i contenuti esposti, danno la possibilità di migliorare estremamente il risultato finale.

Nel paragrafo successivo sono affrontate tutte le strategie e accortezze necessarie al raggiungimento di tali requisiti, procedure che risulteranno utili allo studente nel corso di tutta la sua attività non solo universitaria ma anche e sopratutto professionale perchè utilizzate quotidianamente nella realizzazione di qualsiasi lavoro grafico di impaginazione di un progetto ben ideato.

SPREMIAGRUMI
CLARA NASSINI CORSO DI DISEGNO INDUSTRIALE AS. 2016/17 Prof. F. Piccolo
MATERIALE:
PLASTICA RIGIDA
UTILIZZO:
LA STORIA:
L'INVENZIONE DELLO SPREMIAGRUMI È DA RICERCARE NELL'AMBIENTE SCIENTIFICO DEL XVII SECOLO. ALCUNI STUDI AVEVANO DIMOSTRATO INFATTI CHE LA VITAMINA C CONTENUTA NEGLI AGRUMI POTEVA PREVENIRE LA MORTE PER SCORBUTO.
CON QUESTA SCOPERTA INIZIO' LA DIFFUSIONE DI QUESTI FRUTTI ASIATICI ANCHE IN EUROPA, DI CONSEGUENZA SI CERCO' DI CREARE UNO STRUMENTO CHE POTESSE ESTRARNE IL SUCCO.
SEC. XVII
DEL 1800 SONO LE PRIME NOTIZIE DI RUDIMENTALI STRUMENTI DALL'ESTREMITA' A CUCCIA SCANALATA, CHE SI INSERIVANO NELLA POLPA CON MOVIMENTO ROTATORIO.
1910
LESLIE HACKNEY
DAL 1910 SI COMINCIANO A BREVETTARE MACCHINARI PIU' INGEGNOSE, DOTATE DI MECCANISMI MANUALI CHE PERMETTEVANO DI SPREMERE ANCHE GRANDI QUANTITA' DI FRUTTA IN POCO TEMPO.
IL PRIMO FU QUELLO DELLA SCOZZESE LESLIE HACKNEY.
IN SEGUITO, NEGLI ANNI 40 FU AGGIUNTO ALLA MACCHINA UN MOTORE ELETTRICO, QUASI SEMPRE ATTIVATO CON LA PRESSIONE.
1990
IN QUESTO MODELLO BRAUN, IL MOTORE È RACCHIUSO IN UNA SCATOLA CILINDRICA POSTA COME BASE, SORMONTATA DA UN CONTENITORE PER IL SUCCO, E UN PIATTO FORATO. IL PIATTO È DOTATO DI UNA CUPOLA AD OGIVA SCANALATA, COLLEGATA AD UN PERNO SOTTOSTANTE CHE RUOTA GRAZIE AL MOTORE.
ALTRI MODELLI MODERNI SONO STATI OGGETTO DI MODIFICHE FORMALI: PER ESEMPIO IL MODELLO JUICY SALIF DI STARK (PER ALESSI) PRESENTA UNA BELLISSIMA LINEA DAL SAPORE FUTURISTICO, MA PERDE GRAN PARTE DELLA SUA FUNZIONALITA'.


SPREMIAGRUMI
CLARA NASSINI CORSO DI DISEGNO INDUSTRIALE A.S. 2016/17 Prof. F. Piccolo
PROSPETTIVA
ASSONOMETRIA
PROIEZIONI ORTOGONALI

11.2. La progettazione del layout

Uno degli aspetti fondamentali per poter realizzare una comunicazione del progetto efficace e di successo è quello di possedere tutte le competenze, accortezze, strategie e abilità necessarie di supporto alla composizione grafica, che si esplica nella progettazione del layout. Saper comporre una tavola grafica, ovvero saper disporre le immagini e i testi in un formato definito, è infatti uno degli aspetti principali che contraddistingue la grafica. Per poter riuscire nella realizzazione di un progetto grafico efficace è quindi importante considerare i numerosi aspetti riportati qui di seguito e fare delle scelte progettuali in maniera determinata e sicura. Un ultimo importante aspetto da tenere in considerazione è che in questo tipo di progettazione la possibilità di modificare una decisione presa inizialmente si riduce considerevolmente man mano che si procede con la costruzione del lavoro. In altri termini, una volta stabilite caratteristiche quali quelle del formato, della struttura di impaginazione e eventualmente uno stile grafico, sarà molto più difficile rivedere e cambiare tali aspetti quanto più il lavoro sarà in stato di avanzamento. Per questo motivo è estremamente consigliabile la preparazione di bozzetti, prove, esempi, fare dello sketching di studio, per poter sondare le infinite possibilità grafiche prima di prendere le proprie decisioni progettuali. Di seguito sono riportati i principali aspetti da considerare e definire nell'approccio al progetto grafico.

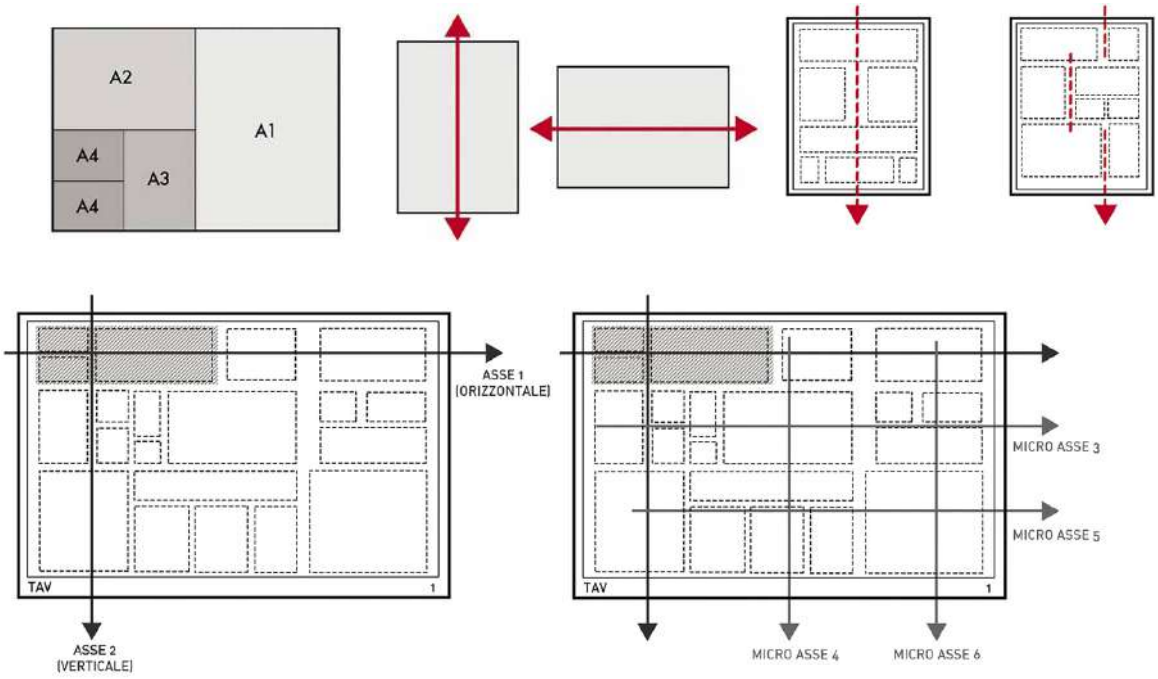
pagina a fronte
Fig. 4
Schemi esplicativi di supporto alla gestione del foglio da disegno nella composizione di una tavola. I formati, l'orientamento, la disposizione simmetrica e asimmetrica, l'organizzazione delle informazioni (Elaborati di F. Cioli).

Il supporto

Costituisce il contenitore all'interno del quale viene costruito il progetto grafico. Il supporto può essere uno elemento fisico, quindi fogli di carta (tavole) di diverso formato e granatura, ma anche libri, quaderni e taccuini. Oppure può essere un elemento digitale, quindi il documento di un software specifico, con il quale viene preparato un poster, un volantino, un flyer pieghevole, una brochure, un portfolio ma anche un impaginato di un libro o la struttura di un sito web. Nel caso di supporti fisici, le caratteristiche proprie del supporto saranno determinanti nella definizione delle scelte progettuali. Per esempio per i fogli si dovrà definire la granatura della superficie (liscia, semi ruvida, ruvida, rigata orizzontale o verticale, ecc.) e lo spessore (espresso in grammi, dove 90 gr è genericamente un foglio leggero, mentre 180, 220,250 gr sono fogli più pesanti che consentono la realizzazione di tavole molto colorate o comunque caricate di tanto inchiostro).

Il formato

La scelta del formato è fondamentale e deve essere fatta in maniera estremamente consapevole e decisa. Modificare la dimensione di un elaborato in un secondo momento



infatti comporterebbe una serie di modifiche e cambiamenti al progetto grafico che potrebbero seriamente comprometterne la qualità del risultato finale. Per questo motivo il progettista deve fare una scelta sulle dimensioni del foglio da lavoro, riferendosi auspicabilmente all'uso dei formati standard dei fogli, ovvero delle dimensioni normate dell'A0, A1, A2 e così via. Per particolari progetti grafici è possibile ricorrere a formati liberi diversi da quelli standard, detti anche 'fuori formato', per esempio fogli più stretti e allungati (in verticale o orizzontale), formati quadrati, ecc. Si consiglia questo tipo di scelta in una fase di livello avanzato nell'attività di editing e graphic design proprio perchè la gestione di formati non standard è più complessa e prevede che il progettista abbia già una consolidata capacità nel gestire i diversi aspetti legati all'impaginazione. Infine, una volta definito il formato, è necessario definire la sua direzione, ovvero se il foglio avrà un orientamento verticale (portrait) o orizzontale (landscape).

Layout e allineamenti

Una volta definito il formato deve essere stabilita l'organizzazione di base del foglio, ovvero in che modo vogliamo gestire gli spazi. Sarà opportuno suddividere lo spazio di lavoro con delle griglie grafiche, ovvero con delle linee guida orizzontali e verticali grazie alle quali comporre i contenuti. La griglia ha lo scopo di definire gli allineamenti fra le diverse parti, stabilire delle aree del foglio nelle quali ricorrono informazioni simili sopratutto nel caso in

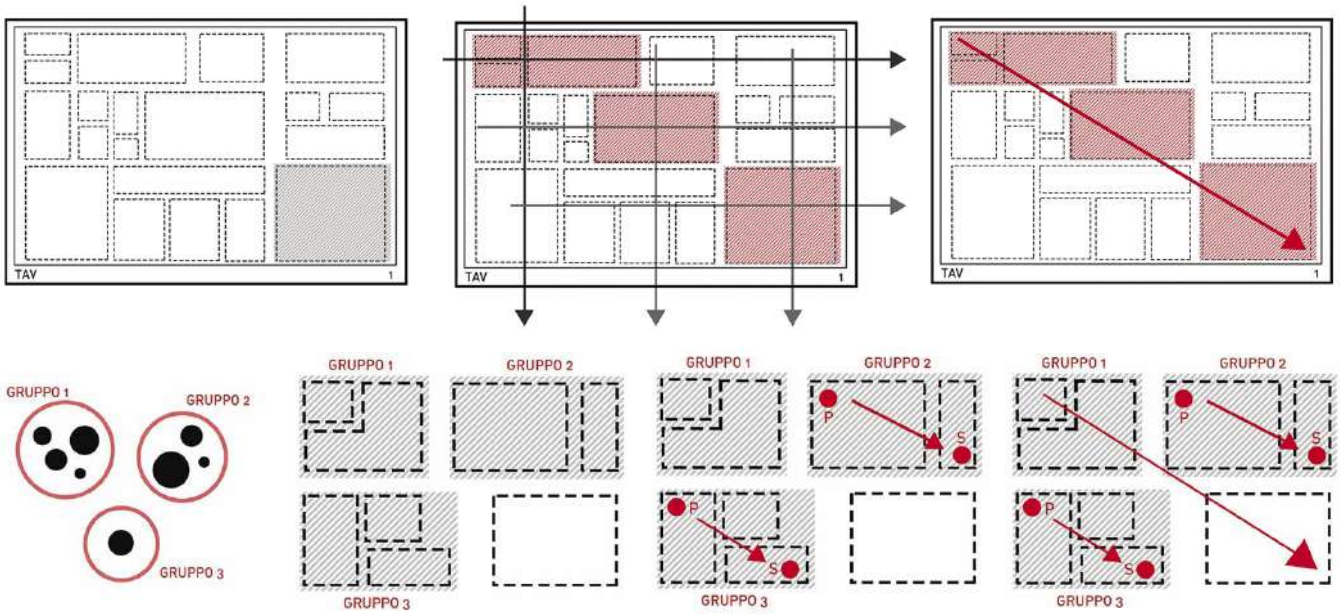


Fig. 5
Il ruolo della diagonale principale nella composizione di una tavola (Elaborati di F. Cioli).

cui un progetto grafico sia composto da più tavole. Un'altra possibilità è offerta dall'uso di un layout a griglia libera, nel quale scompaiono del tutto allineamenti e corrispondenze fra più fogli per lasciare spazio a una composizione più creativa, dinamica e definita da altre priorità. Anche in questo caso, la scelta di questa seconda soluzione è raccomandabile solo a coloro che hanno già un livello di competenze avanzato nell'ambito.

Margini e sfondi

Nell'impostazione del foglio di lavoro è necessario stabilire alcuni aspetti ricorrenti in tutti gli elaborati. Il margine o squadratura è un riquadro interno al foglio che consente di lasciare liberi i bordi per evitare che parti di disegno o testo possano essere tagliate in fase di stampa. Al di fuori della squadratura in genere possono essere riportati eventuali numeri di pagina, titolo della tavola e autore. La squadratura può essere simmetrica su tutti e quattro i bordi o variare in base a scelte specifiche. A volte può essere infatti più larga nella parte superiore o inferiore proprio per la presenza di elementi ricorrenti (tipo titoli e cartigli) e più stretta sugli altri lati. Oppure può variare in base a esigenze di rilegatura. Sicuramente la squadratura varia al variare del formato. Formati come A4 e A3 hanno in genere un margine che varia da 1 a 2,5 cm, mentre può essere maggiore per formati più grandi come A1 o A0. Lavorare sullo sfondo può essere molto utile per valorizzare delle parti specifiche della tavola. In genere non si usa più la campitura piena della tavola (per esempio utilizzando un colore pieno o un'immagine posizionata nello sfondo) ma piuttosto si preferisce dare un colore o degli effetti particolari solo a delle aree specifiche.

Se per esempio si è deciso di riservare un'area del foglio alla descrizione (testuale e grafica) di aspetti paralleli all'argomento della tavola, allora potrà essere utile mettere in risalto questo tipo di excursus o digressione con un leggero sfondo grigio o colore tenue, o magari con un'effetto di ombreggiatura laterale che metta in evidenza il carattere semi-staccato rispetto al resto della tavola. In altre circostanze, se si vogliono mettere dei piccoli riferimenti o note a effetto, queste potranno essere evidenziate con uno sfondo dai colori accesi. Un ultimo aspetto utile da ricordare nel caso di progetto grafico composto da più tavole, la possibilità di usare stessi sfondi per sottolineare dei rimandi fra tavola e tavola.

I contenuti

Ancora prima di comporre una tavola è necessario avere una chiara idea delle informazioni, disegni, testi e contenuti che dovranno essere inseriti. Non è possibile iniziare quindi un progetto grafico senza prima aver eseguito degli schizzi preparatori nei quali verranno appuntati e graficizzati questi elementi. Per poter fare ciò è necessario definire un elenco delle informazioni che ciascuna tavola deve contenere. Una volta stilato l'elenco dei temi e dei rispettivi contenuti, è necessario poi attribuire una gerarchia di importanza, ovvero capire quali sono gli aspetti più principali e quali quelli secondari. Questa attività aiuterà tantissimo anche nella scelta di soluzioni grafiche, ovvero nella scelta della disposizione degli elementi e sopratutto nella dimensione che dovranno avere. Una volta conclusa la parte di raccolta delle informazioni e definita la gerarchia si dovrà procedere con l'eseguire un impaginato guida, fatto sotto forma anche di sketch, dove titoli, titoletti, disegni e didascalie verranno posizionati anche solo attraverso l'uso di spazi campiti all'interno del sistema di griglie. Questo passaggio consentirà al progettista di visualizzare il proprio lavoro per intero in modo completo, verificando che tutte le informazioni che devono essere messe siano state effettivamente posizionate in maniera organica e ordinata.

Composizione e orientamento degli elementi

Una volta impostati e decisi tutti gli aspetti riguardanti il foglio da lavoro è necessario confrontare tali scelte con i contenuti e con lo scopo del lavoro stesso. In altre parole è necessario dare un'organizzazione alle informazioni. Disegni e testi possono infatti seguire una disposizione simmetrica, nella quale viene definito un solo asse di visione, o una disposizione asimmetrica, caratterizzata da più assi di visione. La prima opzione creerà un effetto molto ordinato e di immediata lettura, ciò che è rappresentato assume in parte lo stesso peso e importanza. Nel secondo caso, invece, la possibilità di giocare con le asimmetrie e raggruppamenti dei contenuti in sotto categorie darà un effetto più dinamico al lavoro grafico, si

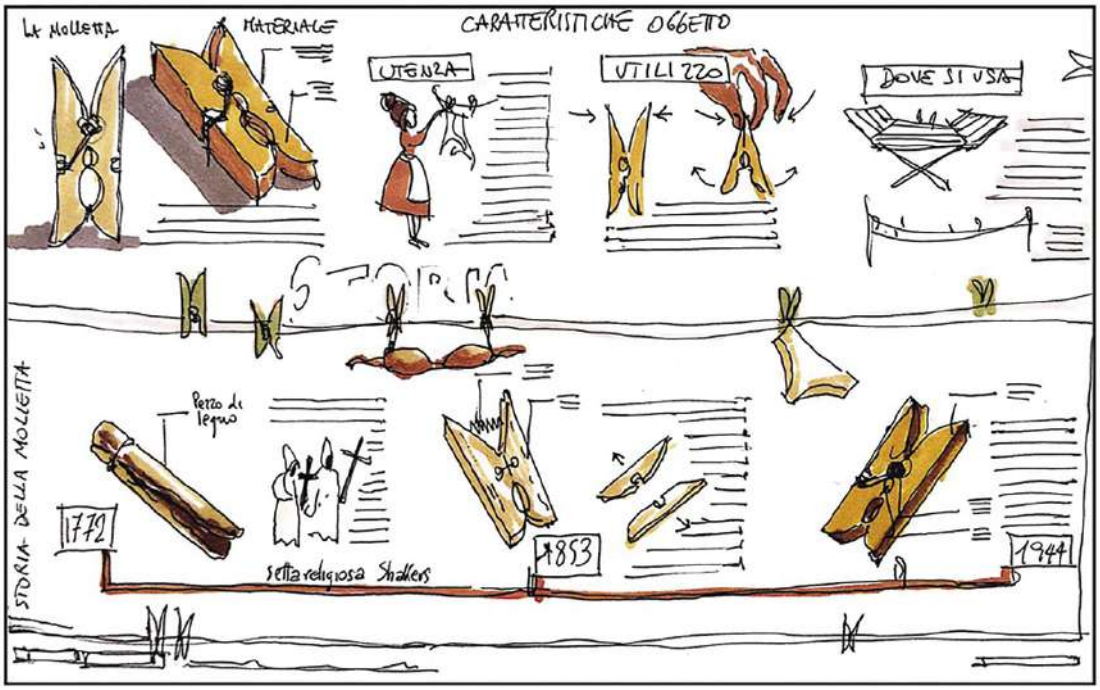
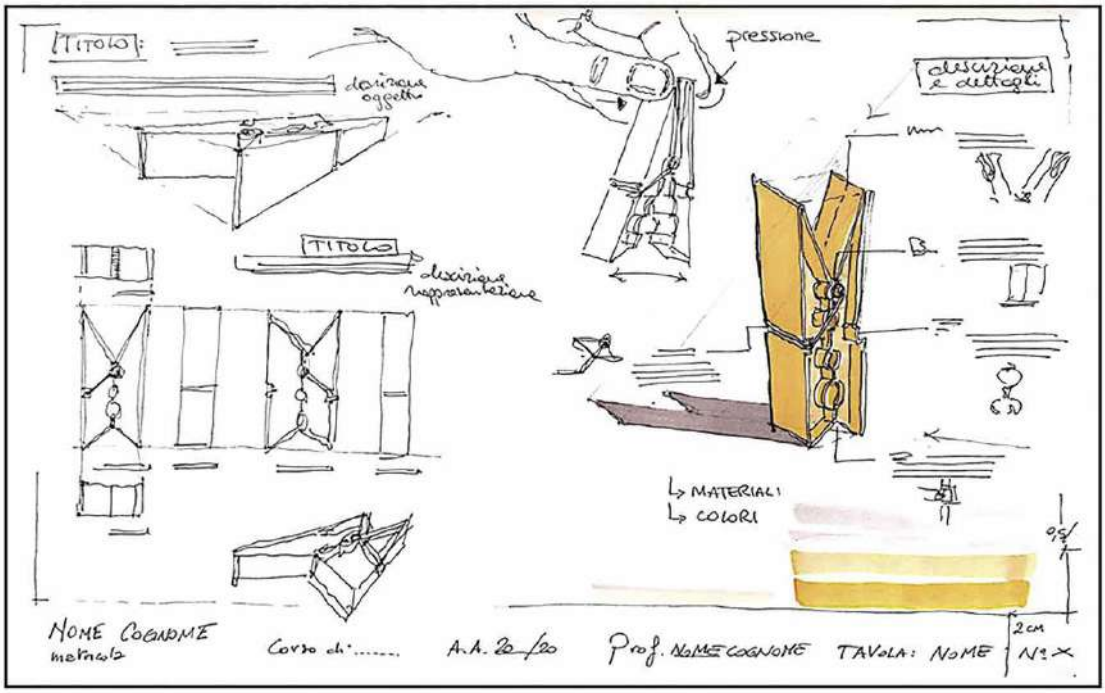


Fig. 6-7
Schizzi di studio per la composizione di una tavola (Elaborati di F. Cioli).

verranno a creeare parti più in evidenza (temi principali della tavola) e contenuti secondari di contorno o approfondimento rispetto a quello centrale.

I raggruppamenti percettivi

L'uso sapiente di griglie e allineamenti, unito a una composizione delle informazioni eseguita in maniera strategica definisce un progetto grafico ben rappresentato. Nell'organizzare le informazioni si possono anche definire degli assi narrativi orizzontali e verticali, che costituiscono le parti principali del racconto, quindi lavorare con micro assi lungo i quali definire o approfondire aspetti più di dettaglio sul tema trattato. Per mettere in evidenza i contenuti principali di ciascun asse o sottoinsieme è possibile lavorare sulla diagonale principale, ovvero sulla linea che da in alto a sinistra guida l'occhio dell'osservatore lungo una lettura rapida della tavola in senso diagonale per terminare sull'angolo in basso a destra. La diagonale principale è quella lungo la quale si focalizza maggiormente l'attenzione dell'osservatore, consentedogli di acquisire in maniera rapida una prima comprensione di tutto il lavoro rappresentato. In questa attività di organizzazione delle informazioni è necessario prestare attenzione ai raggruppamenti dei dati (che dovranno essere ordinati sia fra di loro che all'interno della struttura generale del foglio da lavoro) e all'importanza degli spazi vuoti, che costituiscono momenti di pausa costruttiva e di riflessione per l'osservatore.



Il testo

In base alla dimensione del formato scelto per il proprio progetto grafico, anche il testo seguirà alcune accortezze. Per formati infatti medio-piccoli come A4, A3 o simili si predilige un uso ridotto dei testi. Sarà possibile inserire titoli e titoletti, brevi didascalie per descrivere i disegni proposti. Devono essere evitate colonne o parti massicce di testo fitto proprio perchè lo spazio è limitato e i contenuti dovrebbero essere trasmessi principalmente dalle rappresentazioni. Per formati, invece medio e grandi come A2, A1 e A0 è possibile introdurre anche dei testi descrittivi o degli approfondimenti di supporto ai disegni.

Pesi ed equilibri

Attraverso l'uso di queste semplici ma importanti linee guida è possibile eseguire un progetto grafico di qualità, nel quale non solo i contenuti potranno essere ben rappresentati, ma anche pesi ed equilibri delle varie parti concorreranno nel restituire un lavoro ordinato e ben leggibile. I disegni più grandi evidentemente avranno il compito di definire il o i soggetti del lavoro, gli elementi più piccoli costituiranno le specifiche e gli eventuali approfondimenti di dettaglio, mentre piccoli schemi, schizzi, testi potranno completare la narrazione grafica svolta.

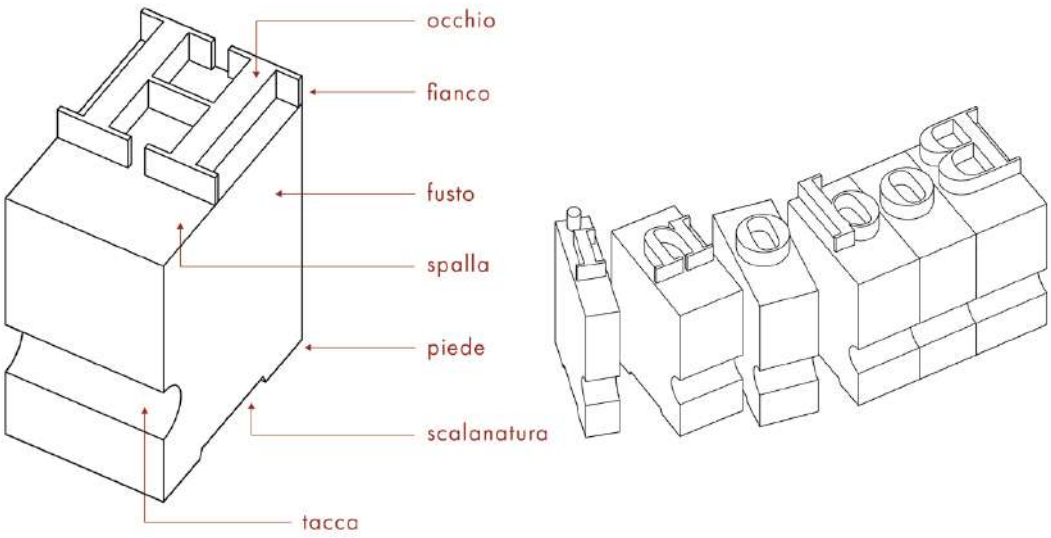


Fig. 8
Il carattere mobile e le parti che lo compongono (Elaborato di Eugenia Bordini).

pagina a fronte
Fig. 9
Macchina a caratteri mobili di Johannes Gutenberg (1455). I caratteri mobili venivano allineati e disposti in 'pagine' per poi essere cosparsi di inchiostro e pressati nel foglio di carta (https://it.wikipedia.org/wiki/Stampa_a_caratteri_mobili).

11.3. Caratteri tipografici e Font

I caratteri tipografici sono un insieme di lettere, numeri e simboli accomunati dal medesimo stile grafico. I caratteri che possiamo trovare oggi nei vari software di scrittura e di grafica si sono sviluppati nel corso del tempo e sono stati influenzati da diversi fattori: storia, invenzioni tecnologiche, necessità funzionali o innovazioni artistiche. Ogni font racchiude infatti tratti e caratteristiche che rispecchiano l'estetica di un determinato periodo e che dimostrano contaminazioni e relazioni con altri settori come architettura, arte e design. La tipografia, intesa come disciplina che regola l'uso grafico delle lettere, rappresenta uno dei concetti base della progettazione grafica. Per questo motivo conoscere i principi e i fondamenti di questa materia può aiutare nella scelta e nell'utilizzo dei caratteri per un determinato lavoro, determinando la riuscita di un progetto grafico. Un utilizzo consapevole dei caratteri tipografici assicura infatti la corretta veicolazione e decodificazione del messaggio, permettendo al destinatario di interpretarlo in modo semplice e corretto.

L'insieme di caratteri tipografici con un medesimo stile grafico in tipografia viene chiamato anche Font. La parola inglese *font* deriva dal francese *fonte*, che significa letteralmente 'fuso'. Il termine deriva direttamente dalla tecnica di stampa a caratteri mobili, coniata a metà '400. I caratteri utilizzati per la stampa venivano infatti creati mediante colatura di metallo fuso all'interno di matrici delle varie lettere, numeri e segni di interpunzione. I caratteri venivano poi disposti in telai, inchiostrati e infine pressati su un foglio di carta. Dopo la stampa i singoli caratteri potevano essere riutilizzati per altre composizioni. Da questo deriva il nome di 'caratteri mobili'.

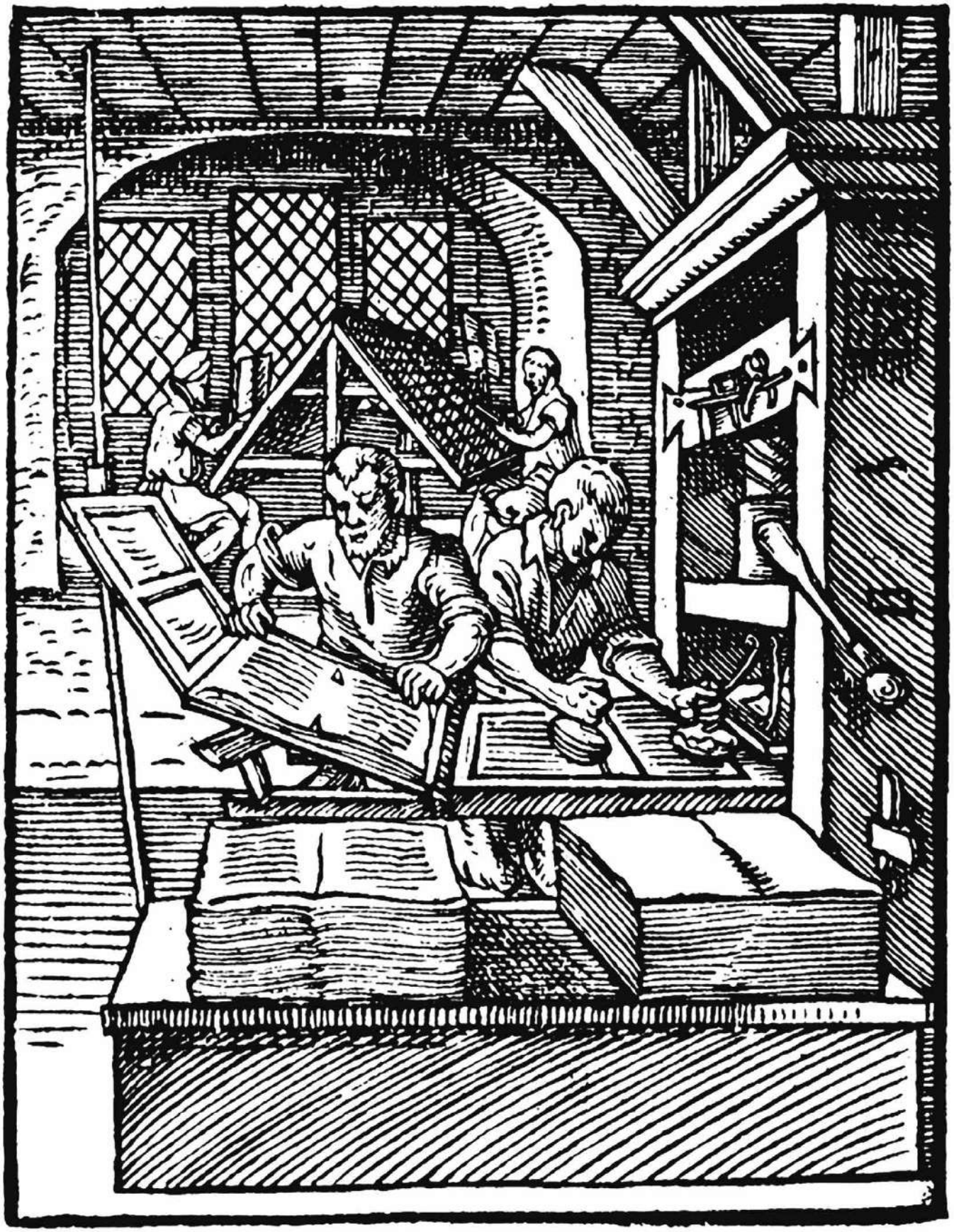
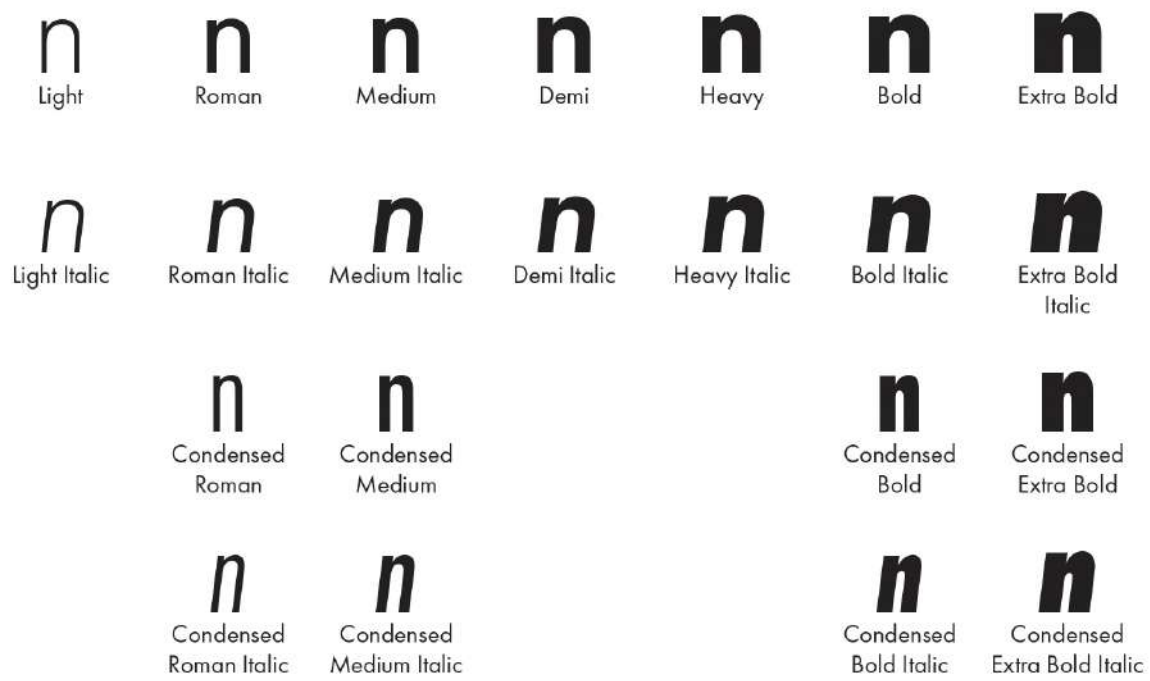


Fig. 10
Griglie di allineamento e anatomia dei caratteri.

Anatomia del carattere

Le lettere alfabetiche sono costituite da tratti ed elementi grafici. I principali sono le aste, i terminali e i raccordi. Le prime costituiscono i tratti essenziali delle lettere e ne definiscono la forma, i secondi sono l'estremità di un asta e possono presentare o meno elementi decorativi (dette 'grazie'), gli ultimi rappresentano il collegamento tra un'asta e una grazia. Ogni carattere tipografico è composto sulla base di griglie e linee di riferimento che ne stabiliscono la struttura, agevolando la lettura del testo e definendo allineamenti e proporzioni. Le linee di riferimento sono sei: mediana inferiore, mediana superiore, linea degli ascendenti, linea dei discendenti, spalla superiore e spalla inferiore. La mediana inferiore è la guida orizzontale su cui poggiano le lettere, mentre la mediana superiore (o occhio medio) è la linea che indica l'altezza massima di una lettera minuscola. Precisamente la sua posizione è definita in base all'altezza della lettera 'x'. Le linee degli ascendenti e discendenti indicano rispettivamente l'altezza delle lettere maiuscole e minuscole con aste ascendenti (lettera b, t, ecc.) e delle lettere minuscole con aste discendenti (lettera p, j, ecc.). Infine, spalla superiore e inferiore rappresentano lo spazio bianco al sopra e al di sotto di un carattere che garantiscono un'interlinea minima e una proporzione corretta al disegno. La somma della parte mediana, delle ascendenti e discendenti è definito occhio tipografico, mentre lo spazio compreso tra spalla superiore e inferiore è definito corpo.

pagina a fronte
Fig. 11
Le varianti della famiglia del carattere Futura PT progettato nel 1927 da Paul Renner.



Il corpo è una caratteristica che indica la dimensione di un font ed è il valore che nei software di scrittura viene solitamente preimpostato a 12. Questo numero rappresenta l'altezza del carattere in punti tipografici (pt): un'unità di misura utilizzata per definire la dimensione e l'interlinea di un carattere. Un punto tipografico corrisponde a 0,35278 mm. Le proporzioni dell'occhio, altezza della 'x' e corpo di ogni font varia in base al disegno del singolo carattere.

Le famiglie di Font

I font molto spesso appartengono a una famiglia, ovvero l'insieme delle varianti del medesimo carattere tipografico. Le varianti possono essere distinte in base al loro peso, o spessore delle lettere, stile o tipologia.

Le varianti principali sono:

• Versione normale, chiamata anche Roman o *Regular*.

• Varianti di peso, che definiscono lo spessore di un carattere: *Thin*, *Extra Light*, *Light*, *Bold*, *Black*, ecc.

• Corsivo o *Italic* e Inclinato. Nonostante all'apparenza sembrino molto simili, il corsivo e il tipo inclinato mostrano differenze nel disegno dei tratti.

• Varianti di larghezza, compresse (*Condensed*) o allargate (*Extended*), in cui il carattere tipografico viene riprogettato per essere più largo o più stretto.

Interlinea

Uno scritto è composto da una serie di linee di testo in sequenza. La distanza tra queste linee è detta interlinea. L'unità di misura è il punto tipografico e il valore che esso assume indica la distanza tra le mediane inferiori di due linee di testo sovrapposte. Il valore automatico dell'interlinea è sempre rapportato al corpo e corrisponde a circa il 120% di quest'ultimo. Aumentare il valore dell'interlinea può essere utilizzato per rendere più leggibili determinati paragrafi e può essere diminuita in caso di font con corpi molto grandi, facendo attenzione a non far mai toccare aste ascendenti e discendenti.

INTERLINEA CORRETTO
Era una fresca limpida giornata d'aprile e gli orologi segnavano l'una. Winston Smith, col mento sprofondato nel bavero del cappotto per non esporlo al rigore del vento, scivolò lento fra i battenti di vetro dell'ingresso agli Appartamenti della Vittoria, ma non tanto lesto da impedire che una folata di polvere e sabbia entrasse con lui.

INTERLINEA 9 pt
Era una fresca limpida giornata d'aprile e gli orologi segnavano l'una. Winston Smith, col mento sprofondato nel bavero del cappotto per non esporlo al rigore del vento, scivolò lento fra i battenti di vetro dell'ingresso agli Appartamenti della Vittoria, ma non tanto lesto da impedire che una folata di polvere e sabbia entrasse con lui.

INTERLINEA 18 pt
Era una fresca limpida giornata d'aprile e gli orologi segnavano l'una. Winston Smith, col mento sprofondato nel bavero del cappotto per non esporlo al rigore del vento, scivolò lento fra i battenti di vetro dell'ingresso agli Appartamenti della Vittoria, ma non tanto lesto da impedire […]

TESTO A BANDIERA SINISTRA
Il signore e la signora Dursley, di Privet Drive numero 4, erano orgogliosi di affermare di essere perfettamente normali, e grazie tante.

TESTO CENTRATO
Il signore e la signora Dursley, di Privet Drive numero 4, erano orgogliosi di affermare di essere perfettamente normali, e grazie tante.

TESTO A BANDIERA DESTRA
Il signore e la signora Dursley, di Privet Drive numero 4, erano orgogliosi di affermare di essere perfettamente normali, e grazie tante.

TESTO GIUSTIFICATO
Il signore e la signora Dursley, di Privet Drive numero 4, erano orgogliosi di affermare di essere perfettamente normali, e grazie tante.

TESTO GIUSTIFICATO FORZATO
Il signore e la signora Dursley, di Privet Drive numero 4, erano orgogliosi di affermare di essere perfettamente normali, e grazie tante.

Fig. 12
A sinistra: esempi di interlinea; a destra: esempi di allineamento (font: Garamond). I testi utilizzati sono gli incipit di "1984" di G. Orwell e "Harry Potter e la pietra filosofale" di J. K. Rowling.

pagina a fronte
Fig. 13
In alto: Crenatura del font Century; in basso: esempi di spaziatura o tracking (font: Garamond). Il testo utilizzato è l'incipit del racconto "il gatto nero" di E. A. Poe.

Allineamento

In una colonna il testo può essere impaginato secondo diversi criteri di allineamento: a bandiera sinistra, a bandiera destra, centrato o giustificato. L'allineamento a bandiera non prevede sillabazione e le linee vengono allineate rispettivamente al margine sinistro o destro. Il centrato, come i precedenti, non prevede sillabazione ma in questo caso le linee sono collocate al centro della colonna e si sviluppano in maniera simmetrica. L'allineamento giustificato adatta la larghezza del testo alla larghezza della colonna (giustezza), mantenendo l'ultima riga del paragrafo a bandiera. Quando l'ultima linea è anch'essa adattata alla larghezza della colonna di testo è detto giustificato forzato.

Crenatura (Kerning) e Spaziatura (Tracking)

La Crenatura è una variazione sistematica dello spazio tra coppie specifiche di lettere. Questo valore elimina eventuali spazi bianchi e serve a bilanciare i pieni e i vuoti. La spaziatura, o tracking, è invece un valore fisso che indica la distanza tra due parole e lettere consecutive. Il valore di default è 0 e può essere aumentato o diminuito.

TRACKING AUTOMATICO

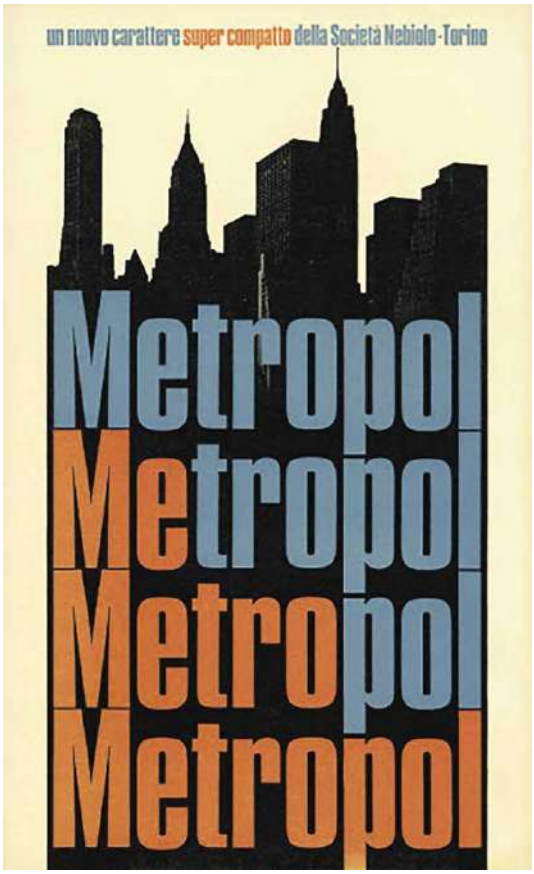
Per il racconto stranissimo eppure casalingo che mi metto a stendere per iscritto, non mi aspetto né chiedo di essere creduto. Sarebbe pazzia pretenderlo trattandosi di un caso nel quale i miei sensi rifiutano di prestar fede a loro stessi. Eppure matto non sono; e certissimamente non sogno.

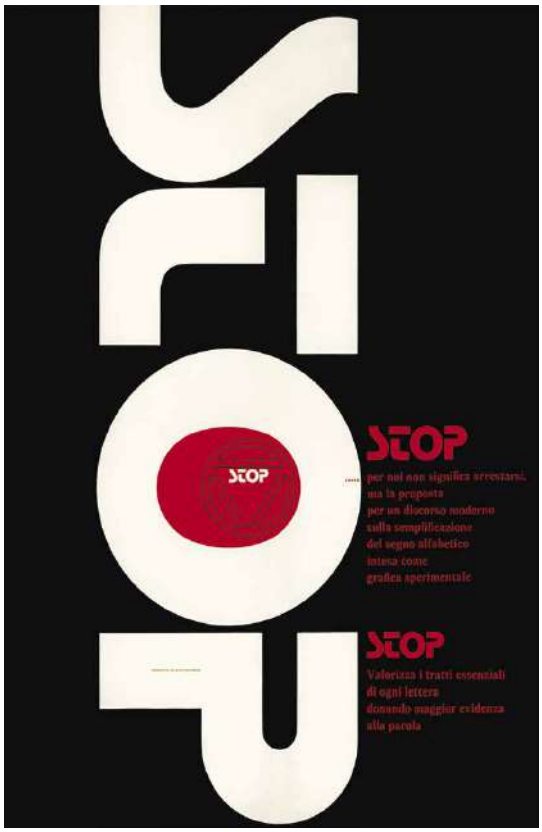
TRACKING: - 50

Per il racconto stranissimo eppure casalingo che mi metto a stendere per iscritto, non mi aspetto né chiedo di essere creduto. Sarebbe pazzia pretenderlo trattandosi di un caso nel quale i miei sensi rifiutano di prestar fede a loro stessi. Eppure matto non sono; e certissimamente non sogno.

TRACKING: + 120

Per il racconto stranissimo eppure casalingo che mi metto a stendere per iscritto, non mi aspetto né chiedo di essere creduto. Sarebbe pazzia pretenderlo trattandosi di un caso nel quale i miei sensi rifiutano di prestar fede a loro stessi. Eppure matto non sono; e certissimamente non sogno.





Figg. 14-17
Alcuni dei caratteri disegnati da A. Novarese per la fonderia Nebiolo. Metropol (1967), Forma (1968), Recta (1958), Stop (1970).

(Forma: https://garadinervi.tumblr.com/post/164135612821/forma-aldo-novarese-with-bruno-munari-franco

Recta: https://www.internazionale.it/notizie/pasquale-cavorsi/2020/06/29/aldo-novarese-centenario-nascita

Novarese, Stop: http://www.tipoteca.it/evento/memorabile-stop/

Metropol: https://www.tipoteca.it/portfolio/metropol/)

ALDO NOVARESE
(1920 - 1995)

È stato uno dei principali disegnatori di caratteri tipografici italiani. Nato a Postura nel 1920, si formò alla Scuola per Arti e Mestieri di Torino e alla Scuola Tipografica e di Arti Affini Giuseppe Vigliardi-Paravia. La sua immagine è fortemente legata all'intensa attività di designer che svolse alla fonderia Caratteri Nebiolo di Torino, per la quale lavorò per 14 anni sotto la guida del suo ex maestro Alessandro Butti, a cui subentrò nel 1952 come direttore artistico. Vi rimase fino agli anni '70, fino alla chiusura definitiva della fonderia. Proseguì la sua carriera come disegnatore di caratteri freelance. Durante la sua carriera produsse una vasta serie di caratteri con moltissime varianti, di cui la maggiorparte per la fonderia Nebiolo. Da ricordare il Metropol (1967), Eurostile (1962), Stop (1970), nato come carattere adatto a creare logotipi e Forma (1968), un carattere lineare neutro e adatto a qualsiasi contesto, disegnato sulla scia di caratteri di successo come Univers (Adrian Frutiger, 1957) e Helvetica (Max Miedinger, 1957).

La classificazione dei Font

Le lettere sono disponibili in molte forme e stili. Queste differenti forme si sono sviluppate per vari motivi, alcune sono il risultato di precedenti storici, altre di innovazioni tipografiche, altre ancora una risposta a esigenze del mondo stampato, come ad esempio la necessità di una maggiore chiarezza e facilità di lettura richiesta dal settore pubblicitario. Con l'esponenziale moltiplicazione dei caratteri tipografici è subentrata anche la necessità di catalogarli e di individuare un metodo per creare delle categorie sulla base di analogie grafiche e stilistiche.

La prima macro-classificazione da tenere in considerazione è quella che divide i caratteri tipografici in *serif* e *sans serif*. Entrambi i termini derivano dal francese e in italiano significano 'con grazie' (o graziati) e 'senza grazie' (o bastoni). La differenza tra i due risiede nella parte terminale del carattere che nei font *serif*, al contrario dei font *sans serif*, presenta delle estensioni decorative più o meno marcate, chiamate appunto 'grazie'. All'interno di queste due macro-categorie esistono ulteriori suddivisioni dei caratteri sulla base delle loro caratteristiche storiche, grafiche e geometriche. La categorizzazione dei caratteri presenta alcune differenze a seconda del tipo di classificazione a cui si fa riferimento. Tuttora, una delle classificazioni più accreditate è quella proposta da A. Novarese nel 1956, ispirata a quella elaborata da M. Vox nel 1954, con la quale suddivise i caratteri in dieci categorie sulla base del loro terminale e delle loro caratteristiche grafiche:

Fig. 18
La classificazione Novarese (1956). Sulla sinistra il terminale tipico di ogni famiglia, sulla destra un esempio di carattere (https://isiaurb.wordpress.com/2020/10/13/classificazione-font-di-novarese/).

- Lapidari (es. *Augustea*, *Trajan*)
  Si rifanno ai caratteri monumentali nati per le iscrizioni sulla pietra. Di questi caratteri esiste spesso solo la versione in maiuscolo e, per il loro carattere imponente, vengono utilizzati soprattutto per titoli di edizioni di pregio.
- Medievali (es. *Fraktur*)
  Chiamati anche Gotici, derivano dalle forme tipiche dei caratteri amanuensi alto medievali. Presentano delle forme allungate e spigolose che rendono il carattere difficilmente decifrabile e la pagina molto 'piena' e pesante dal punto di vista grafico.
- Veneziani (es. *Garamond*)
  Derivano dai caratteri lapidari romani ma presentano delle grazie più arrotondate con una base concava. Il più conosciuto è sicuramente il Garamond, largamente utilizzato ancora oggi in moltissimi progetti grafici.
- Transizionali (es. *Baskerville*, *Caslon*)
  Questi font sono chiamati così perché sono la transizione tra 'romani antichi' e 'romani moderni'. Rispetto ai font Veneziani presentano un contrasto più accentuato tra aste verticali e orizzontali e grazie sottili con base lineare.
- Bodoniani (es. *Bodoni*, *Didot*, *Walbaum*)
  Detti anche Neoclassici, sono chiamati così perché incarnano le caratteristiche tipiche del font Bodoni, creato da G. Bodoni nel 1789. I caratteri in questa categoria sono accomunati da un forte contrasto di spessore tra le aste e da grazie molto sottili e piatte.
- Scritti o Calligrafici (es. *Zapfino*)
  Serie di caratteri eterogenei ispirati alla scrittura calligrafica a mano.
- Ornati (es. *Rosewood*)
  Sono quei font caratterizzati da una ingente decorazione. Proprio per questo motivo risultano poco leggibili, infatti venivano utilizzati come fregi ornamentali o capilettera.
- Egiziani (es. *Rockwell*)
  Conosciuti anche come Slab-Serif. Sono caratterizzati da un elevato spessore e da grazie molto accentuate e squadrate, in molti casi spesse quanto le aste verticali.
- Lineari (es. *Helvetica*)
  Un ampio gruppo di caratteri tipografici, chiamati anche Bastoni o Sans Serif. Sono caratteri nati durante il 1800 e poi sviluppatisi ulteriormente nel 1900 grazie ai movimenti avanguardistici e al razionalismo. Questi caratteri non presentano grazie e hanno aste di spessore uniforme. Si suddividono a loro volta in Grotesque, Neo-Grotesque, Geometrici.
- Fantasia (es. *Gillies Gothic*)

Comprende tutti i font che non possono essere classificati in altre categorie.

Utilizzare i Font

In una rappresentazione grafica, sia in ambito editoriale che pubblicitario, la parte testuale rappresenta parte integrante del progetto, perciò la definizione del font da utilizzare si configura come una scelta essenziale al fine di dare più forza e risalto al progetto. La scelta di un determinato carattere spesso è determinata dal mood del progetto e dalle proprie preferenze personali ma esistono una serie di principi e indicazioni da considerare durante la fase progettuale per poter utilizzarlo al meglio.

Gerarchia visiva

In base alle necessità del progetto definire una gerarchia tra i vari elementi, utilizzando varianti di uno stesso carattere o utilizzando più di un carattere, può essere utile a focalizzare l'attenzione nei punti che necessitano più risalto. In un progetto editoriale può essere utilizzata per differenziare titoli, paragrafi, didascalie, note a piè di pagina, ecc; mentre in un progetto grafico, come ad esempio un manifesto, per rafforzare l'idea o dare risalto al prodotto e a veicolare il messaggio in modo più efficace.

pagina a fronte
Fig. 19
Manifesto disegnato da Joost Schmidt per la mostra Bauhaus del 1923 a Weimar (https://www.bl.uk/collection-items/poster-of-the-exhibition-of-the-bauhaus-in-weimar-in-1923-by-joost-schmidt).

Famiglie di font

Soprattutto nel caso di progetti in cui il carattere scelto è solo uno è preferibile usare font che fanno parte di una famiglia. Utilizzare famiglie di font permette di cambiare pesi, inclinazioni e larghezze al carattere senza utilizzare le funzioni algoritmiche contenute nei diversi software, che porteranno a un risultato di più scarsa qualità.

Non utilizzare font troppo simili

Quando si usano font della stessa macro-categoria deve essere prestata una maggiore attenzione nell'abbinamento, perché utilizzare due font diversi ma troppo simili nelle loro caratteristiche grafiche crea spesso un disordine quasi impercettibile che di conseguenza porta a un risultato finale poco gradevole.

Limitare il numero di font utilizzati

Per un singolo progetto grafico è consigliabile utilizzare non più di tre caratteri diversi al fine di evitare di creare conflitti visivi e troppa confusione a livello di gerarchie e ruoli.

Contrasto

Un contrasto visivo tra i vari elementi aiuta a far risaltare elementi o parole chiave di primaria importanza. Si possono sfruttare variazioni di peso, dimensione, spaziature e colori per evidenziare i passaggi chiave della composizione.

STAATLICHES
BAUHAUS
AUSSTELLUNG
1923
15·AUG
– 30. SEPT
WEIMAR
ERÖFFNUNG VERSCHOBEN AUF

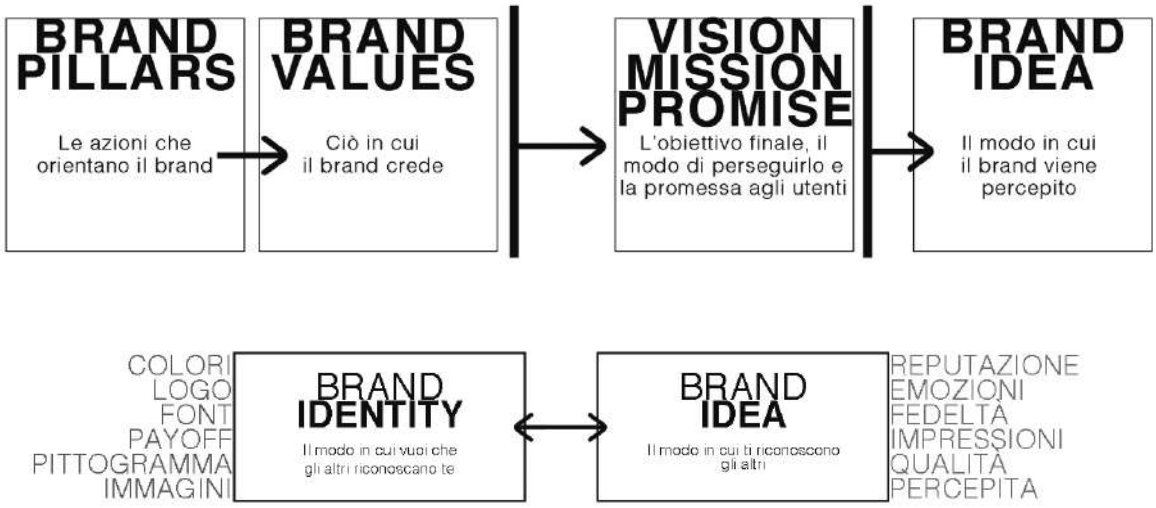
Fig. 20
Evoluzione del logo dell'azienda AEG. Si può notare come dopo l'intervento di Peter Behrens il logotipo va verso forme sempre più semplificate ed immediate, allontanandosi molto dalla prima versione del 1896 disegnata da Franz Schwechten.

11.4 La costruzione dell'immagine coordinata

pagina a fronte
Fig. 21
Schema del processo che porta alla definizione di *vision*, mission e promise di un brand e della conseguente deefinizione della brand idea.

Fig. 22
Schema degli elementi che compongono la brand identity e la brand idea.

Lo studio dell'immagine coordinata per un'azienda è un modello esistente già dalla fine dell'ottocento. Uno dei primi esempi è senz'altro quello sviluppato da Peter Behrens che, a partire dal 1907, si occupa della "riorganizzazione del visibile" della grande azienda tedesca AEG riformulandone l'immagine complessiva. Il lavoro di Behrens ha riguardato tutti gli aspetti della vita dell'azienda: la progettazione architettonica delle sedi, il design dei prodotti e le componenti utili alla pubblicità ed alla comunicazione del marchio. Il processo che porta Behrens a definire l'immagine coordinata della AEG parte dall'elaborazione, nel 1908, del carattere tipografico 'Behrens-Antiqua' di cui si serve poi per elaborare anche il logotipo dell'azienda. Si tratta di un logotipo dalle geometrie pulite formato da tre esagoni, che contengono le tre iniziali AEG, racchiusi in un esagono più grande. Il *concept* è quello di un alveare che allude all'operosità della nuova cultura industriale. Questo logotipo viene applicato su tutti i prodotti dell'azienda: dagli artefatti pubblicitari alle strutture architettoniche. Nella definizione degli elementi che compongono il progetto dell'immagine dell'azienda Behrens si occupa anche delle copertine dei cataloghi, dei manifesti e del *packaging* per il quale sceglie i colori verde ed oro con la volontà di definire una palette di colori rappresentativa. Il modello elaborato da Behrens è, quindi, il primo esempio di immagine coordinata legato ad una grande azienda che servirà da esempio per le grandi industrie tecnologiche del novecento.
In generale, l'obiettivo della comunicazione visiva è quello di trasmettere un messaggio tramite delle immagini che rappresentano in maniera metaforica la realtà, il linguaggio delle immagini risulta essere particolarmente efficace in quanto capace di una forte sintesi comunicativa. Oggi quello del design della comunicazione è un campo molto



vasto che sfocia in numerose applicazioni: dalla comunicazione di prodotti materiali al trasferimento di informazioni e contenuti. Proprio per questo motivo gli artefatti comunicativi di cui si serve sono molto eterogenei, includono, per fare solo alcuni esempi, tutti i prodotti dell'industria editoriale, sia fisici che digitali, allestimenti museali, *packaging*, valorizzazione dei beni culturali e molti altri. La comunicazione visiva per essere efficace necessita di una attenta fase di progettazione che abbia come obiettivo quello di definire un'immagine complessiva coerente rispetto a quello che vuole essere comunicato. Gli artefatti comunicativi prodotti svolgono sia una funzione identificativa, definiscono l'identità visiva del sistema, sia una funzione informativa-promozionale, veicolano informazioni sul sistema per diffonderne contenuti e peculiarità. L'obiettivo generale di questo processo è, quindi, quello di definire la cosiddetta 'immagine coordinata'. L'immagine di un sistema si definisce coordinata quando tutti gli artefatti comunicativi risultano coerenti l'uno con l'altro e contribuiscono a rafforzarne l'identità visiva. Progettare l'immagine coordinata di un sistema significa definire quali sono gli elementi primari su cui basarsi per la sua identificazione, il risultato finale deve rendere riconoscibile e facilmente memorizzabile il sistema a cui si riferisce.

Brand Identity

La progettazione dell'immagine coordinata non può prescindere da una precedente fase di progettazione e definizione della *brand identity*. Si definisce *brand identity* l'insieme degli elementi che contribuiscono alla determinazione ed alla differenziazione di un *brand* rispetto agli altri, definendo i valori che lo contraddistinguno sin dalla sua nascita e che ne determinano l'evoluzione futura.

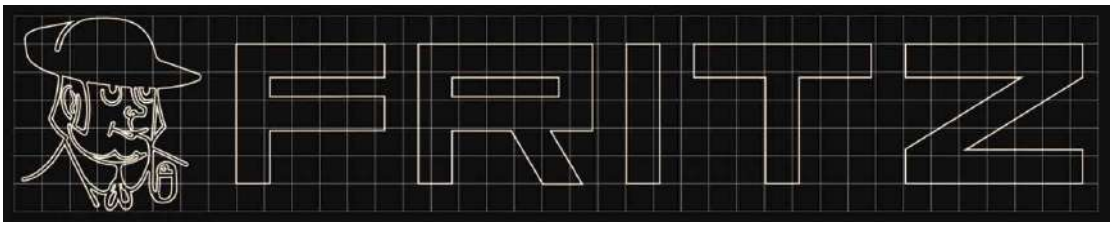


Fig. 23
Il logotipo 'FRITZ' è un carattere lineare anche detto sans serif, ed è composto unicamente da lettere maiuscole. La natura lineare delle lettere conferisce un aspetto moderno e di immediata leggibilità. Lo spessore delle aste è uniforme così come la spaziatura. (crediti: Alberto Pepe)

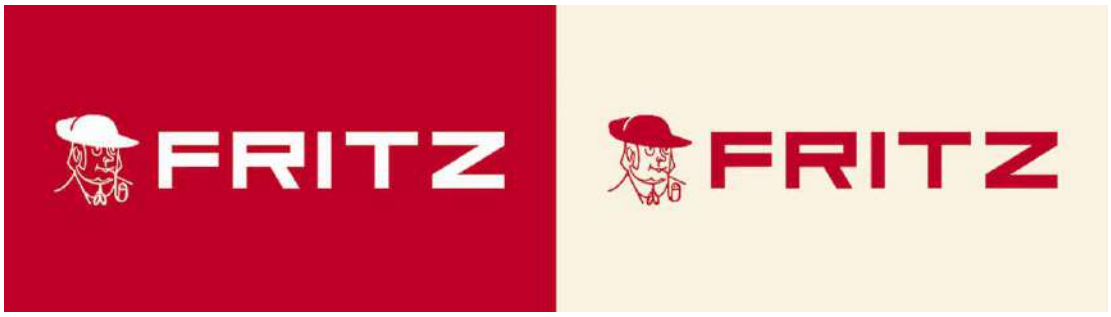


Fig. 24
Il logotipo 'FRITZ' utilizzato insieme al pittogramma in due versioni, invertendo i colori della palette principale. (crediti: Alberto Pepe)

Fig. 25
La pagina esterna di una brochure della prima edizione del Fritz Festival (Sala Consilina 30-31 luglio 2018). Il logotipo è accompagnato dal payoff 'un festival senza scuorno'. (crediti: Alberto Pepe)

Gli elementi che devono essere definiti durante questa fase sono:

- *vision*: ovvero l'obiettivo finale del brand, l'ideale verso il quale tende. Non deve necessariamente essere un concetto concreto, ma può essere un concetto ideale.
- *mission*: in questo caso si tratta di definire le azioni concrete, e quindi il percorso, che il brand deve fare per realizzare l'ideale esplicitato nella vision.
- *promise*: quello che il brand promette di offrire ai consumatori.

Dalla definizione della brand identity si passa, poi, alla definizione della brand idea, che rappresenta il modo in cui il brand viene percepito dal consumatore e che da origine al concept creativo che sta alla base della progettazione di tutti gli elementi che compongono l'immagine coordinata.

Gli elementi dell'immagine coordinata

- Logo: si tratta della parte leggibile e pronunciabile di un marchio, la sua 'forma visiva';
- Logotipo: è un segno verbale che appartiene ai logogrammi. La comunicazione visiva

classifica i logogrammi in tre gruppi: si definiscono 'monogrammi' quando è presente un unico segno, 'tipogrammi' quando i caratteri sono già esistenti e 'logotipi' quando i caratteri sono ideati ad hoc. Ogni logotipo, infatti, ha un particolare *lettering*.;
- Pittogramma: è la parte simbolica del marchio, l'emblema non leggibile e non pronunciabile che rimanda al brand. I pittogrammi si dividono a loro volta in 'ideogrammi' quando rappresentano segni astratti e 'iconografie' quando si tratta di segni somiglianti alla realtà;
- *Payoff*: è un dispositivo testuale che definisce e completa l'identità di un marchio. Generalmente il *payoff* accompagna il logo;
- Font e tipografia: nella definizione dell'immagine coordinata viene scelto o creato un font che verrà utilizzato per tutto il materiale prodotto;
- Palette di colori (primaria e secondaria): la palette primaria è l'insieme dei colori del logo, quella secondaria sono i colori che il brand utilizza nel resto dei materiali di comunicazione;
- Pattern e iconografia: è il sistema di elementi grafici o illustrazioni che possono essere applicati ai vari materiali.

Al fine di regolare la diffusione e l'utilizzo di un marchio tutelandolo da modifiche e deformazioni e garantendo il suo corretto utilizzo viene prodotto un documento chiamato '*brand manual*' all'interno del quale sono contenute tutte le linee guida per far sì che il marchio sia sempre integro e riconoscibile su ogni canale di comunicazione. Le prime informazioni che vengono date sono proprio quelle relative alla brand identity ed agli elementi che compongono l'immagine coordinata.

I materiali commerciali

I materiali commerciali che si servono degli elementi definiti durante la progettazione dell'immagine coordinata possono essere fisici o digitali, ed avere obiettivi più o meno istituzionali. I materiali commerciali fisici più frequentemente utilizzati sono: biglietti da visita, carta intestata, cancelleria, cartelline, blocchi per appunti, tessere di riconoscimento, *packaging*, magliette, brochure, volantini, cartelloni pubblicitari. I materiali digitali, invece, possono essere strumenti come il sito web e le pagine social o strumenti utili allo sviluppo di azioni pubblicitarie veicolate da canali digitali (*digital adv*), ad esempio tramite la creazione di *banner*.

Il brand nello spazio

Un'altra possibile applicazione dell'immagine coordinata è data dall'inserimento del *brand* nello spazio. È importante che anche la sede fisica del *brand* ne rispecchi i valori e

Fig. 26
Merchandising della prima edizione del Fritz Festival (Sala Consilina 30-31 luglio 2018). Il 'kit Amico Fritz' composto da una t-shirt, una tote bag ed un metro a stecca; Il set di adesivi creato in occasione del festival. (crediti: Alberto Pepe)

l'immagine, sia dal punto di vista estetico sia dal punto di vista funzionale. Per applicare il *brand* allo spazio è necessario progettare gli ambienti sulla base dell'esperienza che l'utente deve vivere integrando nel progetto le linee guida contenute all'interno del *brand manual* ad esempio integrando i colori della palette del *brand*, elementi di segnaletica, che riguarda principalmente segnali e cartelli, e di *wayfinding*, che tratta della visione complessiva dell'orientamento all'interno del luogo. In particolare quando si parla di *wayfinding* si fa riferimento a segni e simboli che in modo visivo ed informativo vengono disposti all'interno dello spazio, o in un insieme di spazi al fine di guidare l'utente all'interno di essi.

pagina a fronte
Fig. 27
Un esempio di identità visiva contenitore: la forma del logo di Mtv rimane sempre la stessa ma il contenuto cambia.

Identità dinamica

Sempre più spesso si ricorre a nuovi metodi progettuali partecipati e collaborativi che permettono di dare vita alle cosiddette identità dinamiche. La progettazione di un'identità dinamica si compone principalmente di tre momenti: la prima, comune a tutti i tipi di progettazione, riguarda l'analisi e la definizione dei valori che l'azienda vuole comunicare, la seconda è lo sviluppo di una matrice costante e degli elementi variabili e la terza riguarda l'applicazione concreta degli elementi progettati. In questo caso l'immagine che si crea è sempre diversa, modificabile nel tempo, ma sempre riconoscibile, però la riconoscibilità agisce ad un altro livello: non più quello della forma, ma quello della regola di produzione della forma.

Ci sono diverse modalità per creare un'identità dinamica, cambiando gli elementi fissi, quelli variabili e la modalità di generazione:

- le identità visive 'contenitore': in questo caso il logo viene inteso come una casella da riempire, la parte variabile è il riempimento della casella. Questo sistema è uno dei più semplici per rendere dinamica una identità visiva: anche modificando una sola variabile il marchio rimane perfettamente riconoscibile.
- le identità visive '*wallpaper*': in questo caso a cambiare è lo sfondo, mentre il logo rimane costante. Mantenendo sempre la medesima struttura il logo non perde di riconoscibilità ed il marchio viene sempre percepito come una singola identità. L'identità visiva di AOL, ad esempio, è composta da un logo estremamente semplice rivelato dall'opera che viene posta sullo sfondo. L'obiettivo è quello di progettare per questa società di comunicazione una identità visiva che rifletta l'importanza della creatività.

Fig. 28
L'identità visiva di AOL. Progettata da Wolff Olins (2009).

Fig. 29
L'identità visiva di edp, progettata dallo studio Sagmeister & Walsh. (www.edp.com)

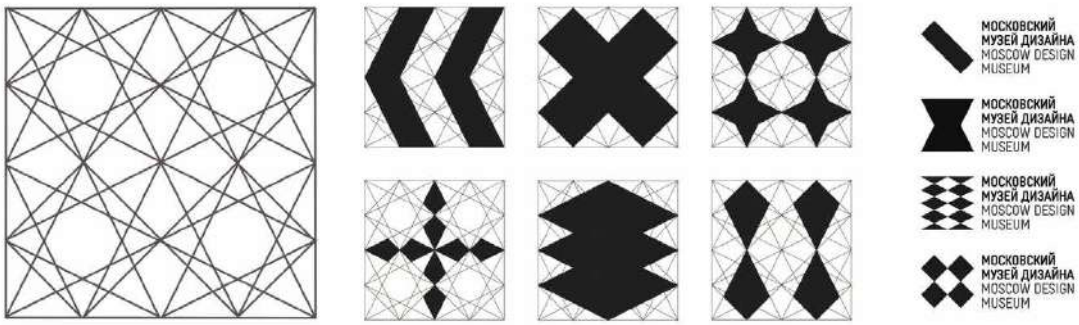


Fig. 30
L'identità visiva del Moscow Design Museum, realizzata dallo studio Lava. (www.moscow-designmuseum.ru)

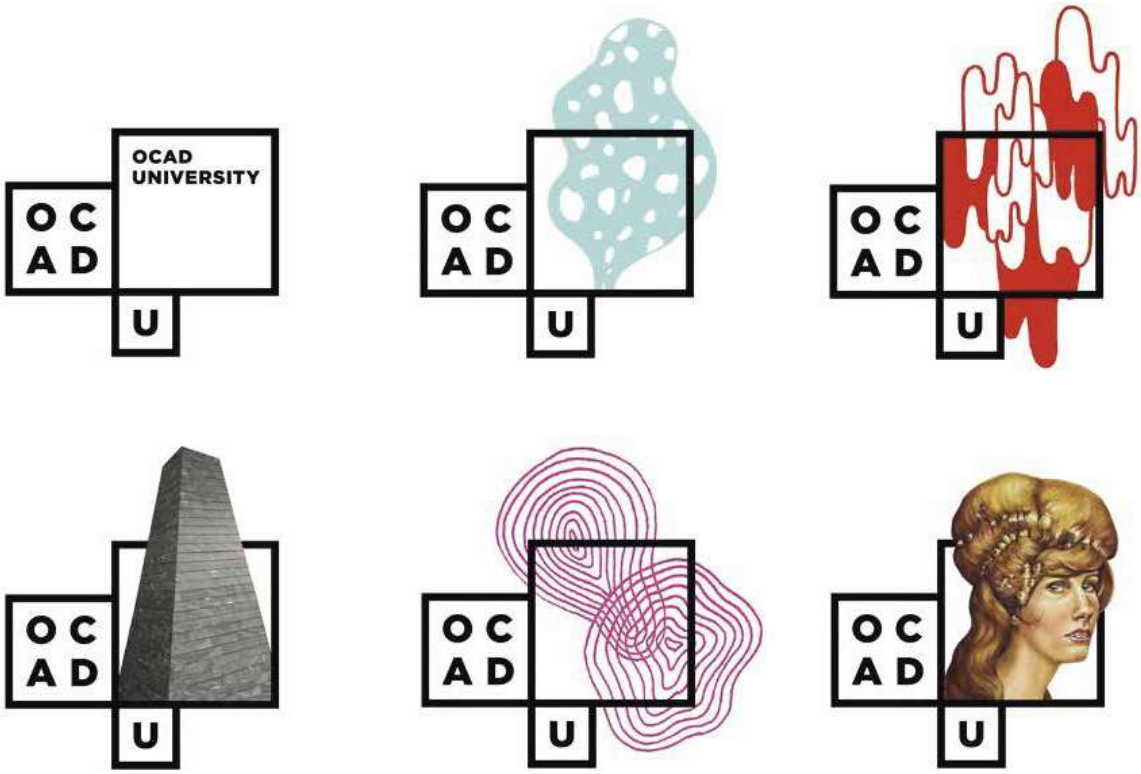


Fig. 31
L'identità visiva della OCAD University, progettata dallo studio Bruce Mau Design. (www.ocadu.ca)

- visive 'DNA': vengono definite così perché si fornisce un *kit* di ingredienti di base che poi potranno essere usati e combinati in maniera variabile, creando ogni volta risultati diversi ma perfettamente riconoscibili. L'identità visiva di edp, utilizza come elementi di partenza quattro forme base: il cerchio, il mezzo cerchio, il quadrato ed il triangolo. Queste forme base sono state combinate ottenendo una vasta gamma di loghi e *pattern* da utilizzare su tutti i materiali commerciali del *brand*. L'identità visiva essendo innovativa, personalizzabile ed in grado di evolversi nel tempo risulta in linea con i valori della compagnia.
- Le idenità visive 'formula': al contrario del sistema precedente, quello che tiene insieme il sistema è la presenza di un insieme di regole comuni, e quindi di una formula che riunisce il tutto. Come nel caso dell'identità visiva del *Moscow Design Museum* che si basa sui modelli del cristallo russo, una eredità unica nella storia del design russo. Le icone per il logo sono generate da una griglia sulla quale possono essere riprodotte decine di forme diverse, in questo modo il logo risulta flessibile ma sempre riconoscibile.

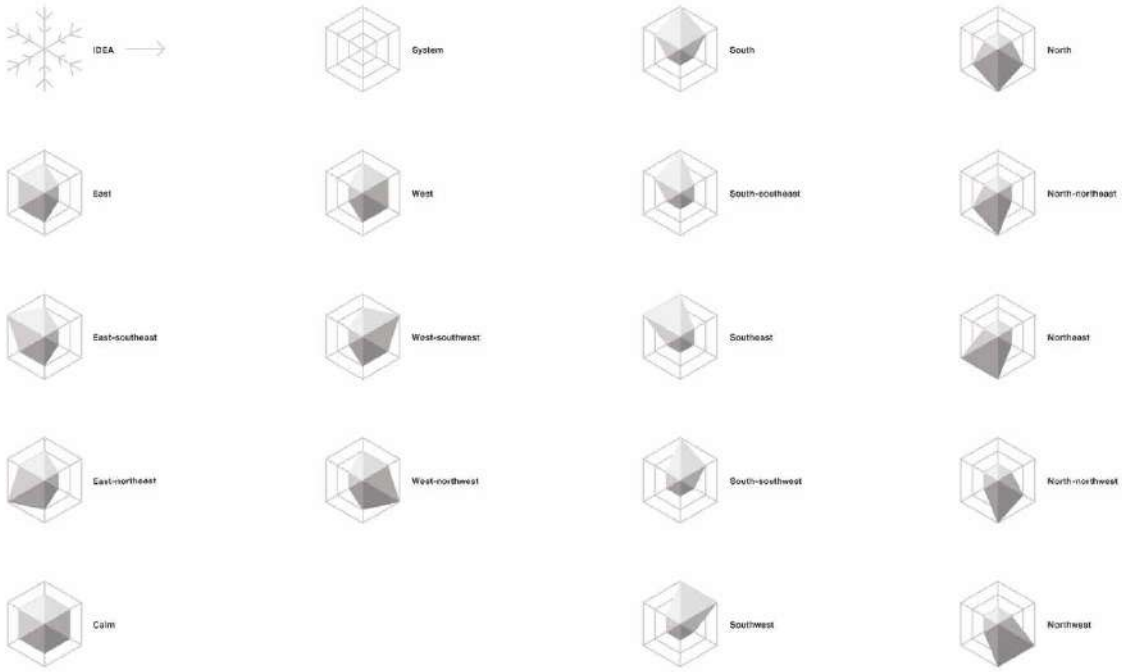


Fig. 32
Lo studio delle forme che compongono l'dentità generativa di 'Visit Nordkyn', realizzata dallo studio Neue.
(www.visitnordkyn.com)

Fig. 33
Alcuni loghi generati dal logo generator di 'Visit Nordkyn' con differenti condizioni di vento e temperatura, progettata dallo studio Neue.
(www.visitnordkyn.com)

- le idenità visive personalizzate: rendendo uno o più elementi aperti all'interazione si permette all'utente di interagire e di far parte del marchio, dandogli la possibilità di influenzarne l'aspetto visivo. Questo tipo di identità visiva viene scelta quando uno degli obiettivi del *brand* è quello di creare un senso di comunità ed un legame emotivo con il consumatore. L'identità visiva della OCAD University è formata da una parte costante, ispirata alle forme dell'edificio che la ospita. Il quadrato più grande dei tre che la compongono, si trasforma in una vera e propria finestra nella quale di anno in anno vengono posti i loghi progettati dai vincitori delle medaglie studentesche. Questo permette all'identità di evolversi nel tempo, registrando le idee e l'estetica del momento storico a cui appartiene ogni singolo logo.
- le identità visive generative: in questo caso la progettazione non riguarda il risultato finale, ma la definizione del processo di creazione. Generalmente ci si concentra sulla realizzazione di una matrice comune che poi viene declinata in una serie di prototipi. Come *input* si possono sfruttare dati esterni in tempo reale, in questo modo l'identità visiva potrà essere davvero il riflesso del sistema che vuole rappresentare e modificarsi con esso. Per la penisola di Nordkyn, in Norvegia, i due comuni che la compongono hanno sviluppato una strtegia di *marketing* congiunta per incentivare il turismo: '*Visit Nordkyn*'. L'identità visiva si basa su due ingredienti: il *payoff* '*where nature rules*' e le informazioni sulle condizioni meteorologiche date dal Norwegian Meteorological Institute. Sono proprio queste ad influire sul logo che viene generato ogni cinque minuti e cambia colore in base alla temperatura e forma in base alla direzione del vento.

12. IL DISEGNO PER LA MODA

Francesca Picchio
Università degli Studi di Pavia
francesca.picchio@unipv.it

Schemi di costruzione del corpo e del volto nel figurino per la moda.

12.1. La figura umana: il corpo, il volto

La rappresentazione della figura umana assume un ruolo di primissimo piano nella pratica del disegno, sia per quello finalizzato alla rappresentazione architettonica sia per quello legato alla rappresentazione per la moda.

Sin da quando eravamo bambini, la predilezione per il disegno della figura ci ha accompagnato nella strutturazione di modelli schematici per descrivere il corpo e il volto umano: a partire dalla rappresentazione dei primi 'omino girino', il bambino inizia a sviluppare una lettura critica della figura che lo porterà a organizzare ordinatamente le informazioni e a conoscere sempre meglio l'oggetto di studio, rappresentando il corpo secondo regole proporzionali sempre più verosimili. Sebbene il nostro volto e la struttura del corpo siano tra le forme che maggiormente dovremmo conoscere, dal momento che quotidianamente ci scontriamo e analizziamo la nostra immagine riflessa allo specchio, la rappresentazione della figura umana nell'ambito dei corsi di laurea in design rimane un argomento complesso, specie se chi si cimenta è privo di qualunque nozione anatomica di base. Non potendo esaurire in poche righe quello che meriterebbe un corso completo di anatomia, questo capitolo si limiterà a fornire le principali regole che concorrono a proporzionare correttamente la figura intera e il volto, finalizzandolo al disegno per il figurino per la moda.

Il figurino è lo strumento progettuale del fashion designer e in quanto tale la sua corretta esecuzione incide sulla percezione dell'osservatore. Elaborato a mano o con l'ausilio di software di grafica, permette di visualizzare il prodotto ideato e progettato prima ancora che venga concretamente realizzato. Per questo motivo il rigore rappresentativo delle forme, il loro proporzionamento e la corretta codifica dei movimenti condizioneranno l'espressività del corpo e faranno emergere i prodotti del fashion design. Risulterà pertanto opportuno riflettere su quali siano i contemporanei canoni proporzionali per la corretta rappresentazione del corpo umano.

Il 'canone', ovvero un codice o una regola orientativa, è stabilito attraverso specifici rapporti matematici e costituisce il sistema di rappresentazione unificato e standardizzato del corpo umano, la cui unità minima di misura è il 'modulo'. Gli antichi Egizi furono tra i primi ad

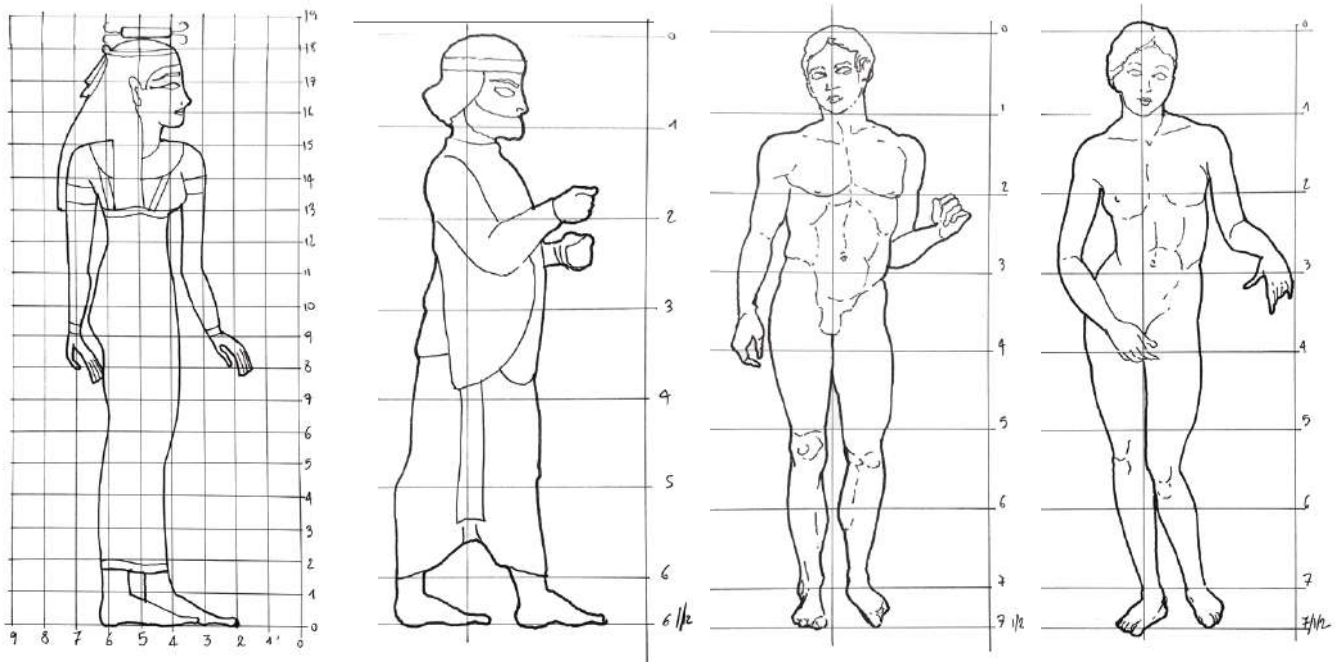


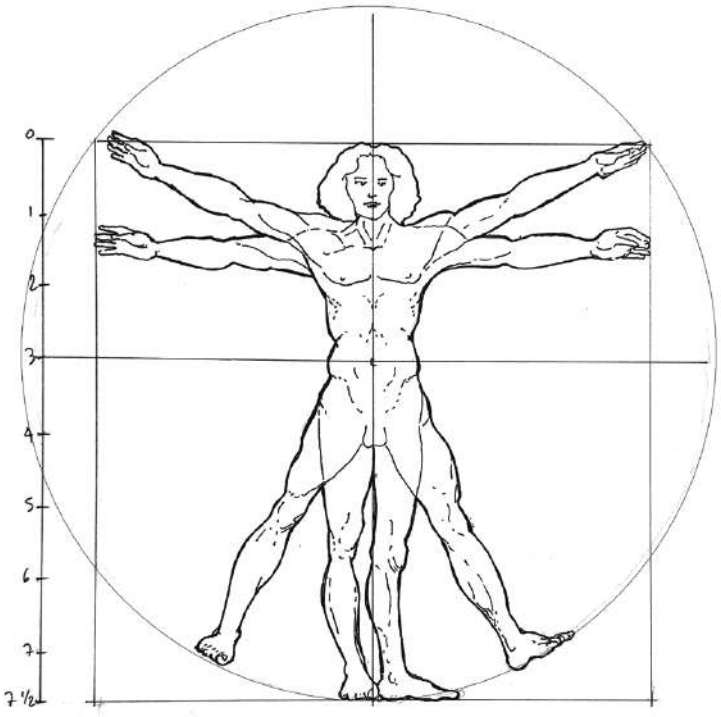
Fig. 1
I diversi canoni nella storia. Da sinistra a destra: egizio, persiano, greco (Doriforo di Policleto e Venere di Prassitele).

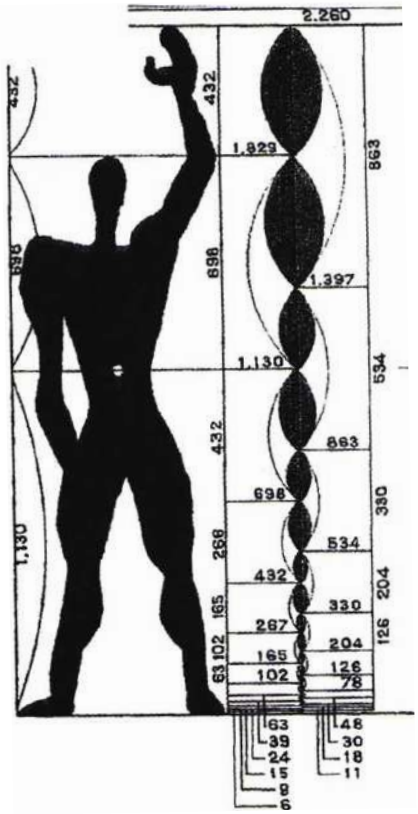
pagina a fronte
Fig. 2
L'uomo Vitruviano di Leonardo da Vinci e il Modulor di Le Corbusier.

(Elaborati dell'Autore).

utilizzare specifici canoni proporzionali per una rappresentazione, seppur ancora molto stilizzata, del corpo[1]. A partire dal periodo classico vennero puntualizzate scientificamente le regole proporzionali per dimensionare la figura[2], successivamente riprese da Vitruvio che arrivò a stabilire un proprio canone di proporzionamento[3]. Il proporzionamento della figura umana 'rinascimentale' si basa sul modello classico, considerando l'altezza della testa come modulo base[4]. Alla fine del XIX e per tutto il XX secolo il modulo di riferimento non fu più la testa, ma specifiche distanze tra le parti o stabilite da specifici movimenti della figura, come nel Modulor di Le Corbusier (1948), dove venne studiata la coordinazione modulare basandosi sulle misure di un uomo di 1,83 m[5].

[1] Il canone egizio era costituito da una maglia quadrata che definiva il modulo. In realtà il modulo della griglia egizia non era un elemento del corpo che veniva ripetuto su tutta l'altezza della figura quanto più la suddivisione della griglia in 18 quadrati. Il canone persiano, siamo sempre nel quarto secolo a.C., definiva il modulo come la testa della figura. Nelle rappresentazioni di figure intere il modulo viene riportato quindi sei volte mezzo in altezza.
[2] La statua del Doriforo di Policleto ha come il modulo l'altezza della testa che si ripete per sette volte mezzo nell'altezza totale della figura. Ugualmente per il corpo femminile le proporzioni vengono mantenute per sette moduli e mezzo.
[3] Vitruvio iscrisse una figura umana con braccia e gambe aperte in un quadrato e un cerchio regolari. Tale canone, descritto nel De Architectura, ripreso anche da Leonardo da Vinci e perfezionato in alcune parti, afferma che il corpo umano è un modello di perfezione e armonia perché con braccia e gambe estese si adatta perfettamente alle forme di quadrato e cerchio.
[4] Altri trattati nel corso della storia hanno preso in considerazione le proporzioni del corpo umano (De prospettiva Pingendi di Piero della Francesca, De Divina Proporzione di Luca Pacioli, Della simmetria dei corpi imani di Dürer), in aggiunta ai numerosi studi di Michelangelo e Leonardo da Vinci.
[5] Nel Canone di Fritsh, del 1895, il modulo non è più la testa, ma la distanza tra il naso e il margine superiore





Il disegno per il proporzionamento del corpo

Il canone contemporaneo per il proporzionamento del figurino, definito 'Canone Moda', prende a riferimento quello classico, poiché più semplice da applicare al disegno, apportando alcune varianti e adattandolo agli attuali canoni di bellezza utilizzati nell'ambito del fashion design[6].
I principali riferimenti proporzionali per impostare correttamente il figurino del 'Canone Moda' sono i seguenti:

- il modulo è la testa, che si ripete per 8 volte e mezzo nell'altezza della figura. (Il piede, che allunga il canone contemporaneo di 1/2, ha il dorso molto incurvato per mostrare adeguatamente l'eventuale calzatura e per slanciare la gamba);
- la larghezza delle tempie stabilisce la larghezza di una spalla dalla base del collo all'articolazione.
- l'asse mediano divide la figura a metà (spesso viene alzato il punto vita, accorciando il tronco e il bacino ed enfatizzando la lunghezza delle gambe);
- le spalle sono larghe quanto il bacino, la vita è un terzo in meno delle spalle;
- le spalle si disegnano all'esterno del tronco. L'articolazione è evidenziata da una sfera;
- il gomito corrisponde al punto vita, il polso al pube, la mano a metà coscia;

della sinfisi del pube. All'inizio del 900' vengono messi in relazione le dinamiche motorie dell'individuo e il contesto nel quale si trova, spostando l'interesse da un proporzionamento modulare ad uno funzionale. Le Corbusier definisce numericamente le proporzioni del corpo finalizzate a stabilire le dimensioni e le altezze di posizionamento degli arredi, nonchè gli spazi movimento necessari a ciascun individuo per svolgere correttamente le funzioni basilari.

[6] I contemporanei canoni di bellezza sono dettati dalle riviste, dal cinema, dalla televisione, dallo sport e dalla moda, seppur soggetti a costanti variazioni e rivalutazione dei rapporti proporzionali.

- la lunghezza della coscia è uguale a quella delle gambe;
- il piede di profilo è lungo quanto il modulo. Dividendo l'altezza in due parti uguali vedremo la testa e il tronco occupare quattro moduli, le gambe estendersi negli altri quattro.

Le misure 'irreali' del canone della moda servono come orientamento per stabilire le proporzioni ideali, ma sono tuttavia indispensabili per comprendere i rapporti e le generali corrispondenze di proporzione tra le parti di una figura reale.

pagina a fronte
Fig. 3
Il canone greco femminile affiancato al canone della moda. In basso, il canone maschile e il corrispondente figurino proporzionato per la moda (Elaborati dell'Autore).

Il disegno degli arti e delle parti del corpo

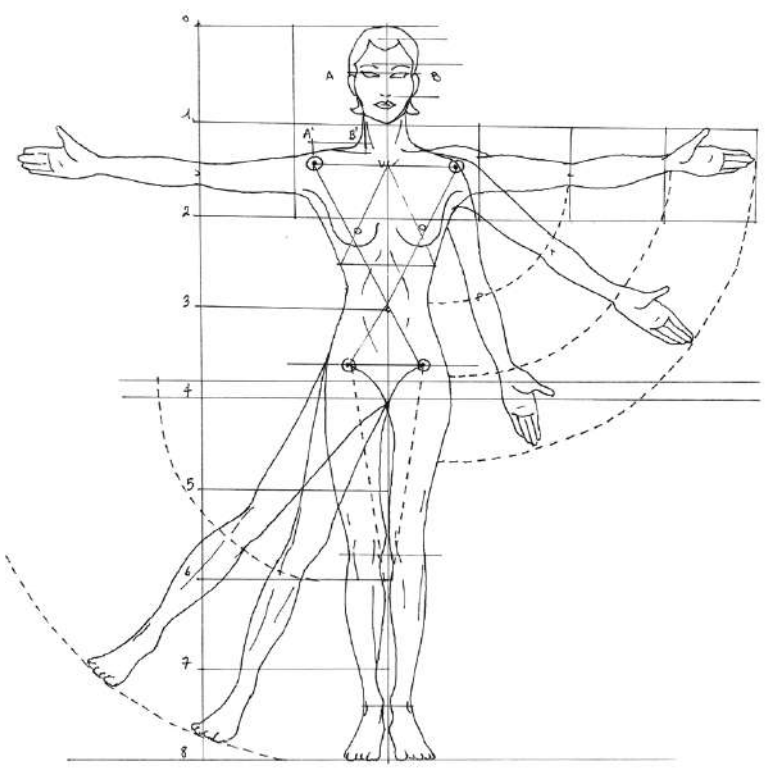
Assieme alla testa, la mano costituisce una delle parti più complesse da disegnare data la molteplicità di articolazioni e di posizioni che può assumere. La mano è proporzionalmente lunga quanto il volto, ed è costituita da dorso, palmo e dita. Le dita sono composte da tre falangi (falange, falangina e falangetta) e sono tutte di diverse lunghezze. Per disegnarla correttamente è necessario racchiudere il volume in una forma geometrica schematica e definire i principali punti di snodo, fino a dettagliare la forma anatomica dei suoi elementi.

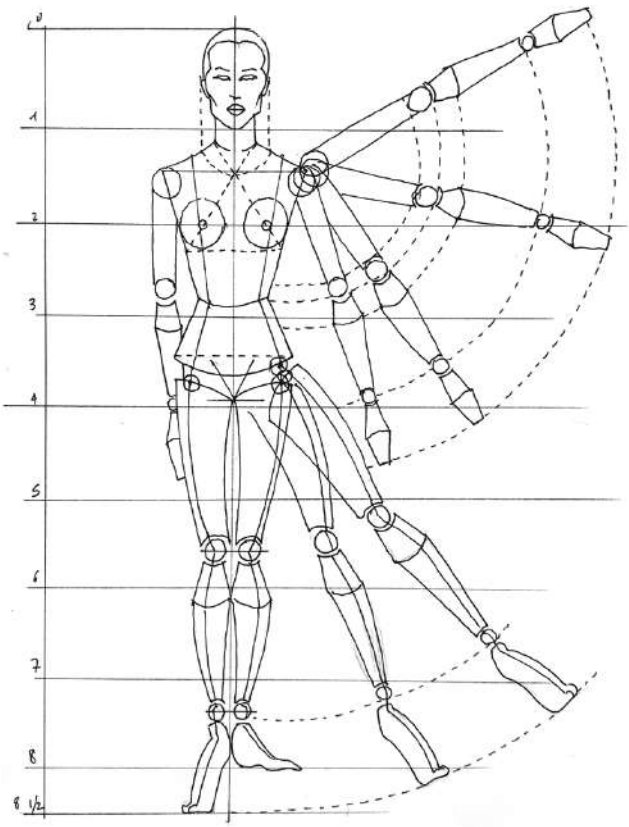
Il braccio è costituito dalle quattro parti mobili di spalla, braccio, avambraccio e mano. A ogni parte corrisponde uno snodo che permette la flessibilità del sistema. Lo schema di base dell'arto può essere ricondotto al disegno di due cilindri ristretti alla base e di una mano romboidale, divisi tra loro da sfere di varie dimensioni che indicano le articolazioni di spalla, gomito e polso. La lunghezza del braccio va dalla spalla alla vita, quella dell'avambraccio dalla vita all'inguine e quella della mano dall'inguine fino a metà coscia.

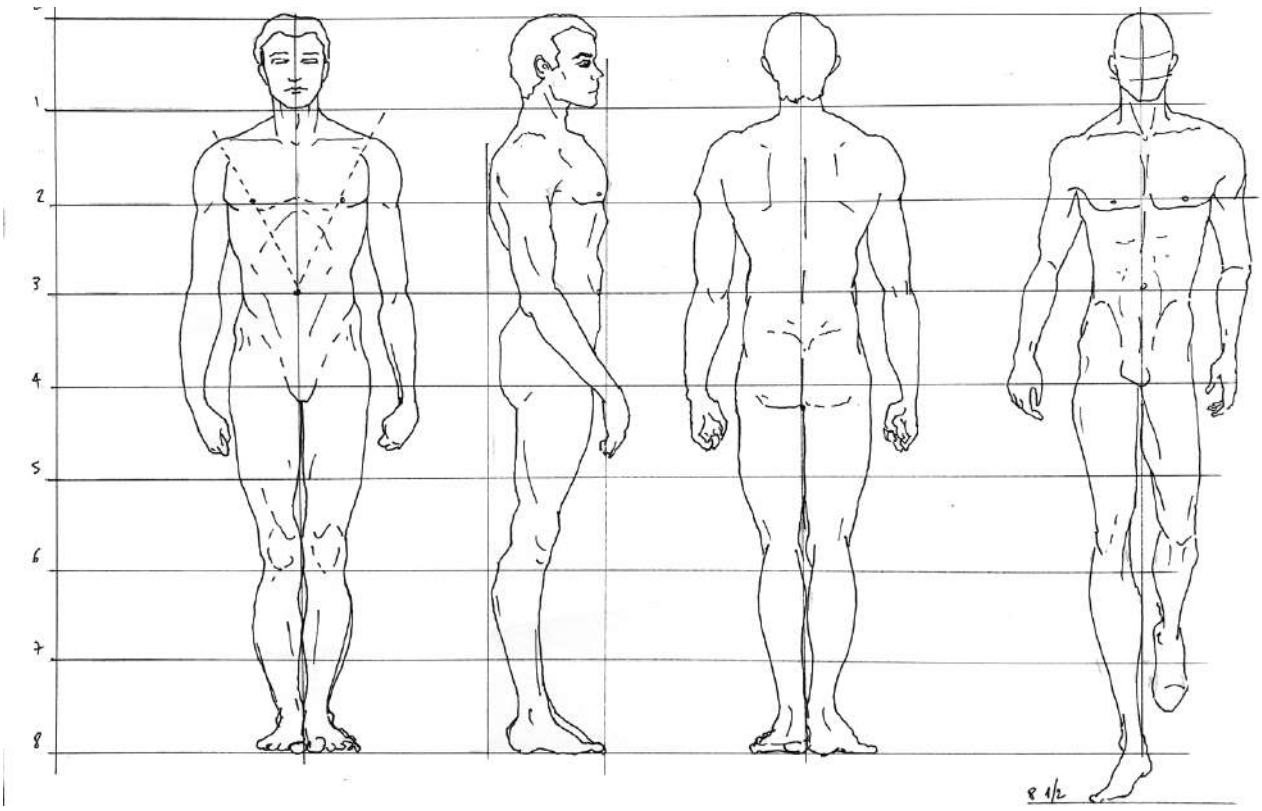
La lunghezza del piede corrisponde al modulo di base (l'altezza della testa) ed è costituito da 5 parti: il tallone, il malleolo, l'arco del collo, la pianta e le dita.

La gamba, assieme al piede, costituisce 4 moduli nel canone greco (4 e 1/2 in quello della moda) ed è formata da tre parti mobili: la coscia, la gamba e il piede, unite tra loro dalle articolazioni di anca, ginocchio e caviglia. Come per il braccio, la sua rappresentazione schematica può essere ricondotta a forme cilindriche e a tronchi di cono allungati e ristretti in prossimità delle sfere di giunzione. L'altezza della coscia è uguale a quella della gamba. Nella visione frontale è bene mantenere dei punti di non contatto tra le gambe in corrispondenza dell'interno delle cosce, del ginocchio e in corrispondenza della caviglie. Di profilo, la coscia sporge leggermente in avanti mentre ginocchio e gamba rientrano all'indietro.

Il busto si estende in due moduli e mezzo del canone totale della figura, formato dalle due parti mobili di torace e bacino. La larghezza del busto è di due moduli per







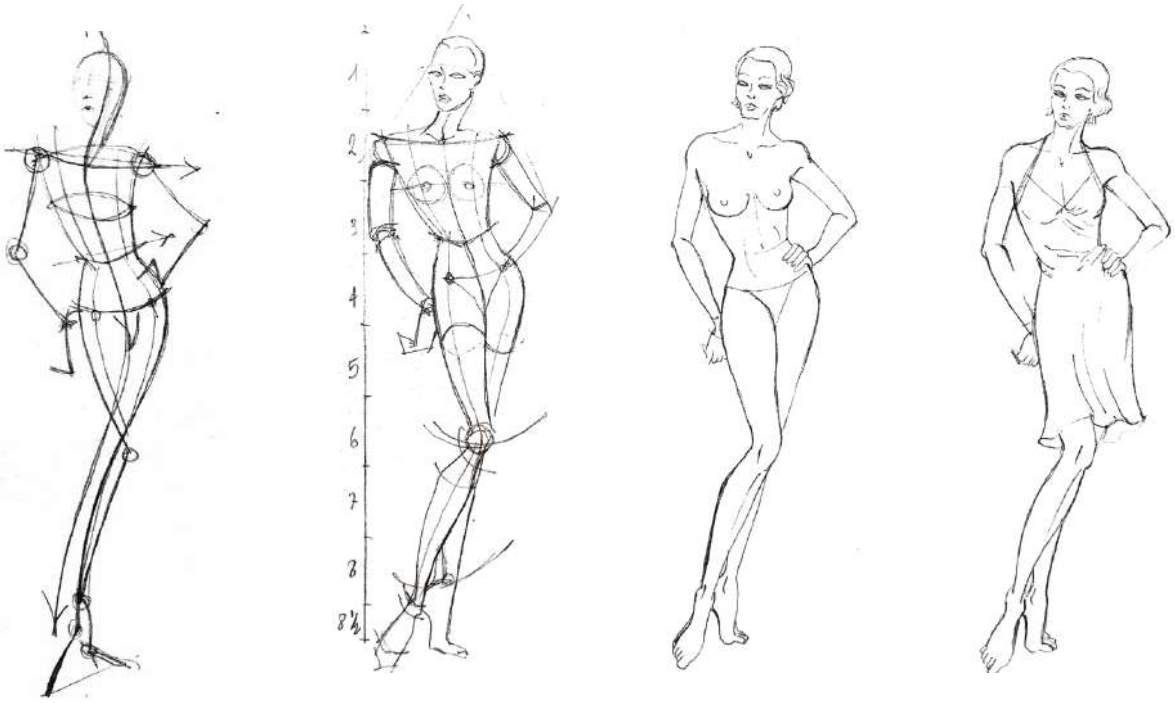


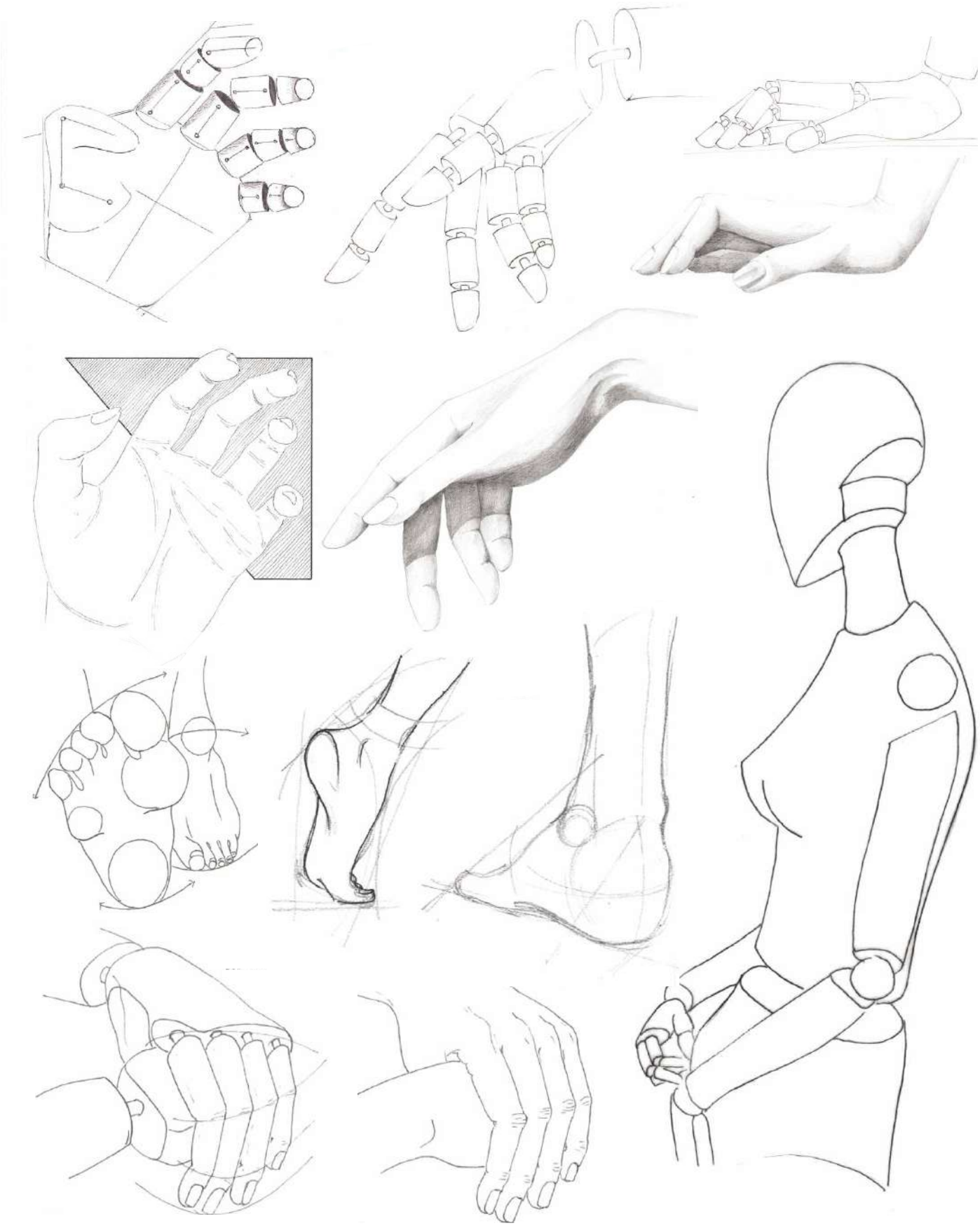
Fig. 4
Le rappresentazioni del corpo mediante linee strutturali: da sinistra, a filo lineare; a masse geometrizzate; a contorno plastico, senza e con indumenti (Elaborati dell'Autore).

il corpo femminile e di due moduli e mezzo per quello maschile. Il torace è formato dalle costole, dallo sterno, dai seni e dalle ascelle. Per collocare i capezzoli è utile tracciare due linee a 45° dall'incavo del collo verso la gabbia toracica orientandoli verso l'esterno. Nel torace maschile, la distanza tra i capezzoli corrisponde a un modulo.
La massa pelvica è composta da ventre e ombelico, fianchi e pube. Nel profilo la massa toracica protende verso avanti mentre quella pelvica verso indietro. Per disegnare correttamente il movimento delle masse toraciche e pelviche è necessario stabilire forme geometriche schematizzate e tracciarne le torsioni degli assi di simmetria orizzontali e verticali.

pagina a fronte
Fig. 5
La costruzione di mani, piedi e busto in varie posizioni e con differenti linee strutturali del disegno.

Il disegno degli elementi del volto

Al fine di strutturare proporzionalmente un volto occorrerà esaminare singolarmente tutte le singole componenti morfologiche che lo compongono.
L'occhio è formato dal bulbo oculare perfettamente sferico entro il quale vi sono l'iride e la pupilla. È protetto da una palpebra superiore più grossa ed estesa e da una inferiore più sottile. La distanza tra un occhio e l'altro corrisponde alla larghezza di un occhio. Per intensificare lo sguardo la palpebra superiore copre lievemente la pupilla, proiettando una leggera ombra sul bulbo; l'iride e la pupilla conterranno delle sfere di cui la parte centrale più grande e le due laterali ridotte.



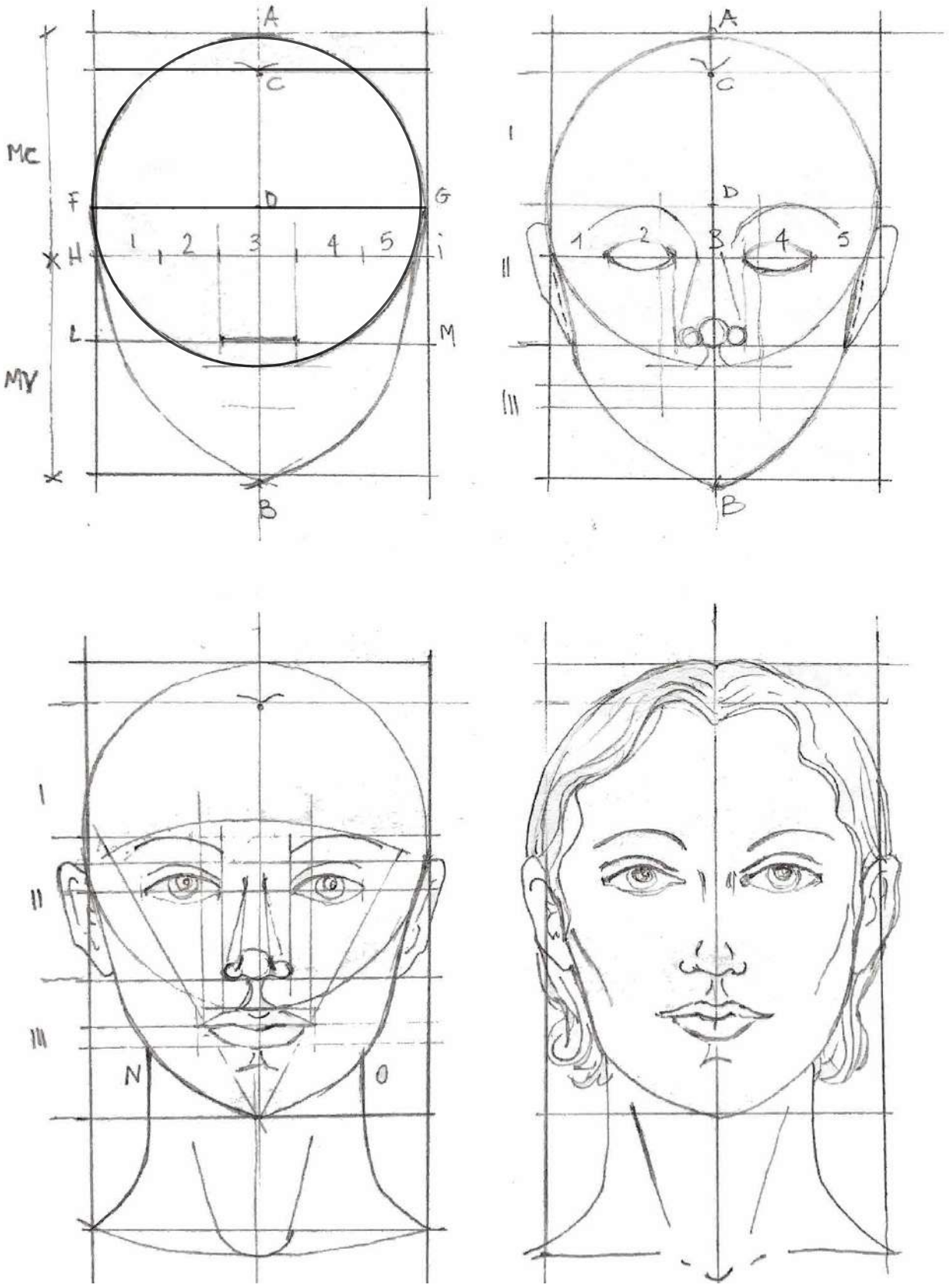


Fig. 6
La costruzione del volto visto frontalmente (Elaborati dell'Autore).

La lunghezza del naso corrisponde all'incirca a quella delle orecchie e la distanza delle pinne nasali equivale alla larghezza di un occhio. È collegato alla bocca dal solco nasale, o filtro, che si trova lungo la stessa retta dell'incavo sottostante il labbro inferiore. L'altezza del naso è uguale a quella tra la sua base e l'inizio del mento.
L'orecchio è formato da un bordo esterno, elice, e da uno interno, antelice, dal lobo, dal trago, dal tubercolo e dalla conca del padiglione auricolare.
La bocca è formata dal labbro superiore e labbro inferiore, generalmente più largo e carnoso. I punti di congiunzione delle labbra corrispondono a 1/3 dell'occhio, calcolato dall'interno. Tra la fine del naso e l'inizio del labbro superiore si trova il filtro di forma trapezoidale.

Il disegno della testa e del volto

Le rappresentazioni della testa e del volto sono tra gli aspetti del disegno più complessi da eseguire. La struttura della testa va sempre pensata come un volume, simile a quello di un uovo: gli assi orizzontali AB e verticali CD dividono l'ovoide in quattro settori, di cui la parte superiore è costituita dalla scatola cranica, quella inferiore dal viso e dalle mandibole. Per il proporzionamento delle parti del volto ci affidiamo allo studio di Leonardo Da Vinci, per il quale l'altezza totale della testa viene divisa in tre parti uguali:

- dalla radice dei capelli alla palpebra superiore;
- dalla palpebra superiore alla base del naso;
- dalla base del naso alla punta del mento.

Esercizio di costruzione del volto

1. tracciare l'altezza AB e la radice dei capelli C (che corrisponde ad 1/12 del segmento AB)
2. suddividere in tre parti uguali il segmento CB, trovando i punti D, E;
3. tracciare un cerchio dal raggio DA e costruire il rettangolo relativo. Dividerlo in due parti uguali con il segmento HI;
4. costruire l'ovale-sagoma del volto, facendo attenzione a tracciare una curva lieve per il mento e la mandibola. Sono state stabilite la larghezza delle tempie (HI), la massa cranica (MC), la massa del volto (MV);
5. dividere MV in 5 parti uguali. MI è i 2/5 di MV. Definiamo così il segmento orizzontale LM.
6. definire occhi e naso: dividere il segmento HI in 5 parti uguali;
7. il naso è racchiuso all'interno di un trapezio allungato alla cui base tracceremo le sfere di cui la centrale più grande e le due laterali ridotte. La lunghezza del naso corrisponde all'incirca a quella delle orecchie e la distanza delle pinne nasali equivale alla larghezza di un occhio. La base del naso è collegata alla bocca dal solco nasale, o filtro, che si trova lungo la stessa retta dell'incavo

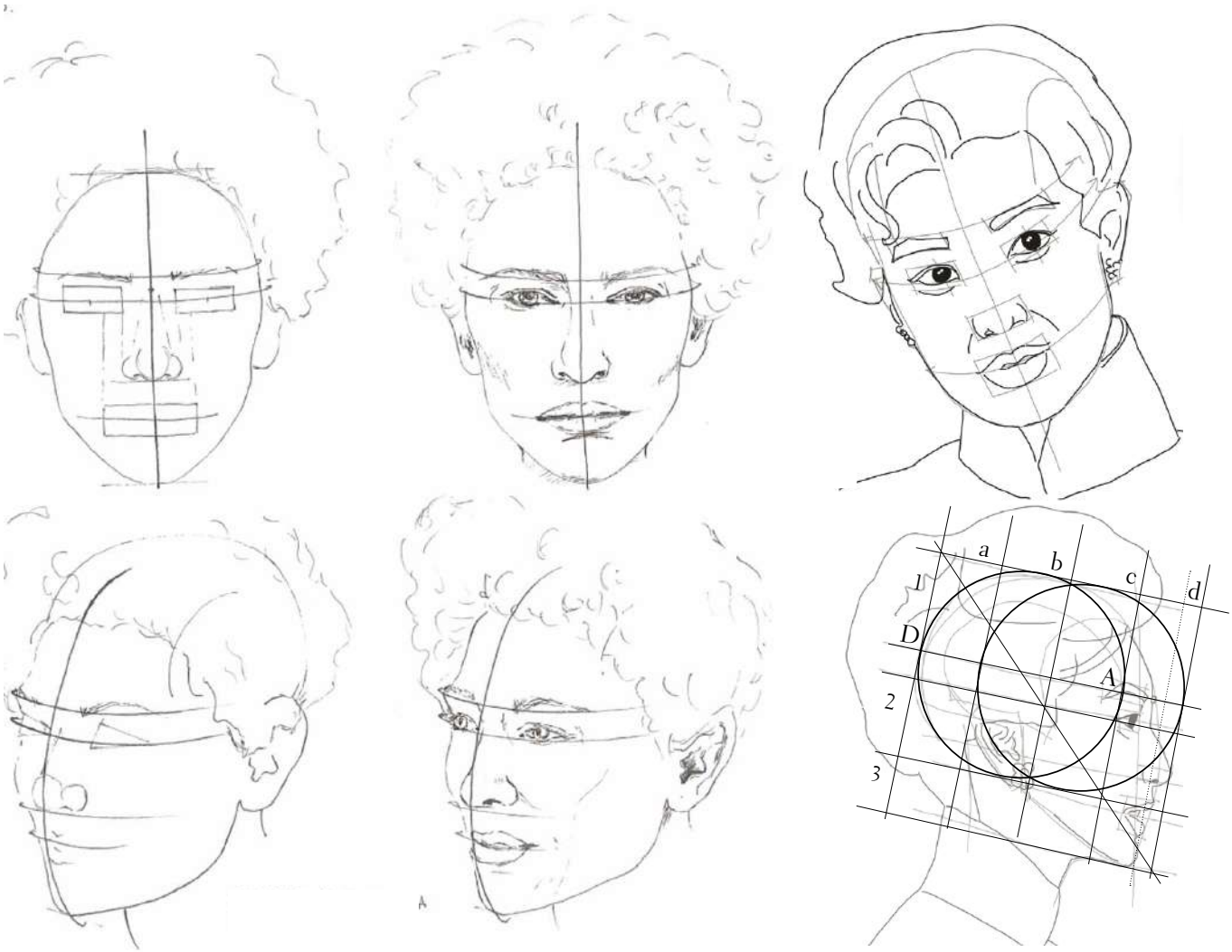
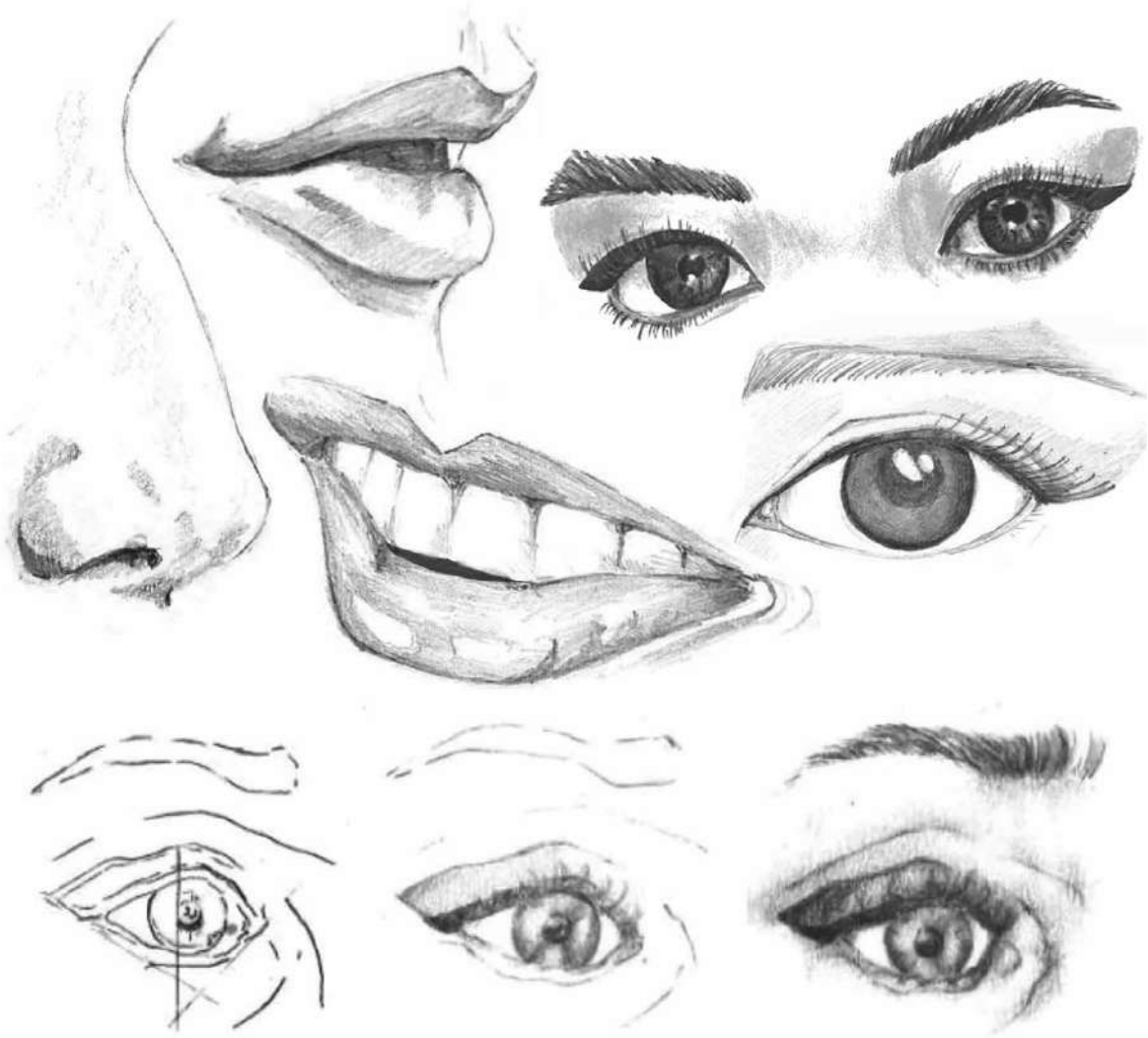


Fig. 7
Il volto frontale, di tre quarti e di profilo.

sottostante il labbro inferiore. L'altezza del naso è uguale a quella tra la sua base e l'inizio del mento;

8. l'orecchio è formato da un bordo esterno, elice, e da uno interno, antelice, dal lobo, dal trago, dal tubercolo e dalla conca del padiglione auricolare;
9. la bocca è formata dal labbro superiore e labbro inferiore, generalmente più largo e carnoso. I punti di congiunzione delle labbra corrispondono ad 1/3 della larghezza dell'occhio, calcolato dall'interno. Tra la fine del naso e l'inizio del labbro superiore si trova il filtro di forma trapezoidale.

pagina a fronte
Fig. 8
I dettagli del volto.



Esercizio per disegnare un volto di profilo

- tracciare un cerchio di raggio DA come per quello stabilito nella rappresentazione frontale. Prolungare all'esterno un terzo del diametro e costruire un secondo cerchio dello stesso raggio;
- disegnare un quadrato tangente alle circonferenze e di lato uguale alla lunghezza dei due diametri. Dividerlo in 4 settori uguali a, b, c, d;
- riportare le proporzioni degli elementi del volto come impostate nel volto frontale. Nella zona 1 si troveranno la testa e la fronte; nella zona 2 nuca e naso; nella zona 3 collo e mento;
- per il disegno della testa femminile, rientrare di 1/3 del settore d;
- la radice del naso è allineata con l'incavo sottostante la bocca;
- la mandibola termina a 1/3 del settore b e l'orecchio si disegna obliquo dietro di essa;
- disegnare con una linea curva il cilindro del collo e innestarlo nella nuca (settore a) e sotto il mento (settore c).

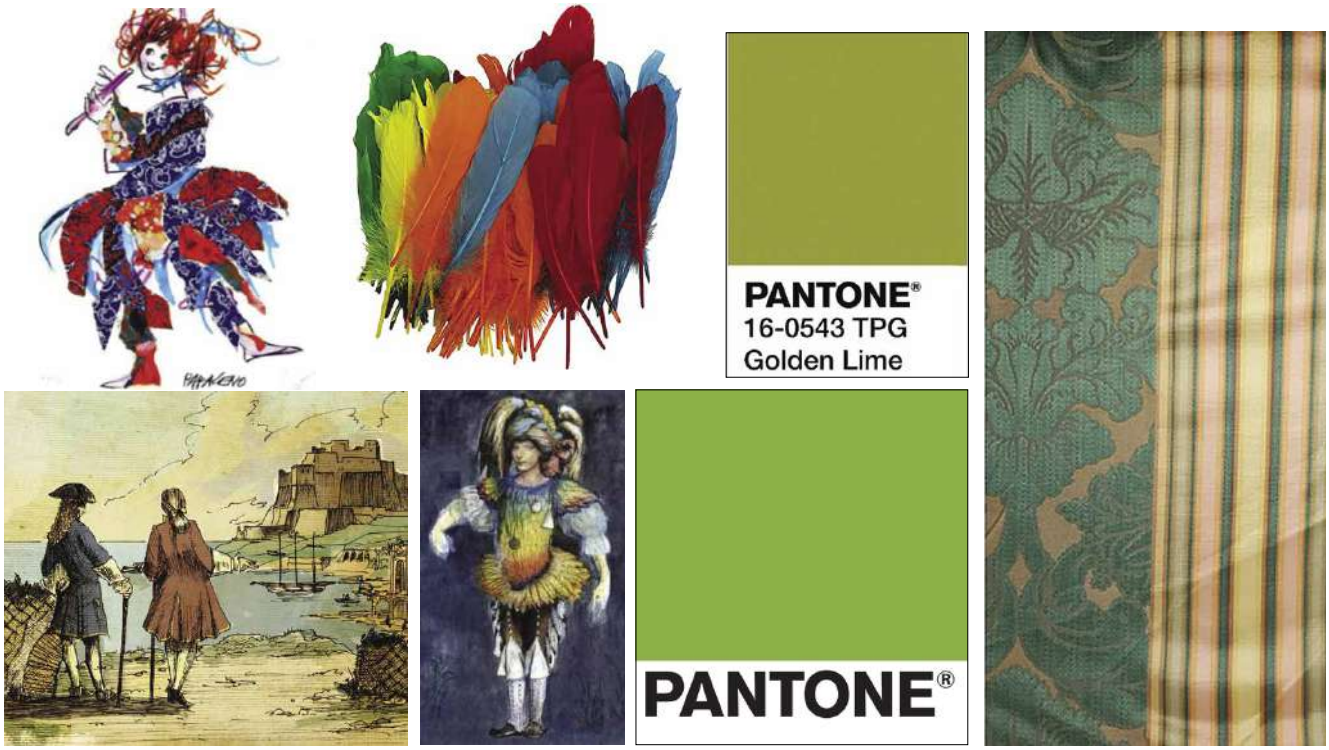


Fig. 9-10
Il moodboard per la realizzazione di un costume di scena di "Il Flauto Magico". Qui sopra alcune immagini selezionate per rappresentare il personaggio di Papageno, a destra per quello della Regina della Notte.

12.2. Il concept progettuale

Il figurino per la moda è il mezzo ideale per la rappresentazione grafica di un concept che descrive un abito o un oggetto d'uso legato al fashion design. Nello specifico, il concept per la moda è una proposta progettuale necessaria a definire gli elementi fondamentali per rappresentare un'idea, nonché a fornire le basi e le linee guida per la sua realizzazione. È composto da una descrizione scorrevole e completa, generalmente grafica, di cosa l'abito o la collezione vuole raggiungere in termini di significato, di immagine, di cromie di colore.

Per la realizzazione di un capo di moda, un indumento, un oggetto o una collezione, il concept viene utilizzato sempre più spesso preceduto dal moodboard. Quest'ultimo è un elaborato grafico sotto forma di tavola (eseguita a collage o assemblata in digitale) in grado di raccogliere suggestioni di vario genere, utili a restituire l'atmosfera e lo stile di un'idea progettuale. La mappa mentale che viene generata a partire dall'accostamento di immagini più o meno simili (che tra loro intrattengono relazioni di senso) produce in chi la osserva un'interpretazione soggettiva delle informazioni e una stimolazione a sviluppare idee creative e concept progettuali che abbiano come filo conduttore la stessa suggestione esercitata dalla moodboard.

Immaginiamo quindi di dover realizzare il concept di un capo o di una collezione a partire da suggestioni di alcune immagini o filoni narrativi esistenti. A titolo esemplificativo,

è possibile trarre ispirazione da immagini scenografiche, trucchi e costumi e, perché no, dai suoni di una rappresentazione di un'opera teatrale, per strutturare un moodboard contenente le principali linee grafiche, i colori, le suggestioni che esercita ciascun personaggio. Nel collezionare le informazioni e accostarle per dar loro significato, verrà avviato un processo di interpretazione e ricomposizione di senso, un concept progettuale legato alla rappresentazione di quel personaggio che interesserà ciascun aspetto a lui legato, dall'abito agli accessori, dalla silhouette alle movenze, fino al trucco e all'espressione del volto.

Di seguito viene illustrato l'esempio di un concept progettuale elaborato per l'opera teatrale *Il Flauto Magico* (*Die Zauberflöte*) di Wolfgang Amadeus Mozart del 1791. Ripensare i costumi e gli accessori di uno dei personaggi teatrali dell'opera per adattarli a una più contemporanea collezione, a un differente contesto culturale e per dar loro un nuovo significato è un esperimento di disegno progettuale che implica l'utilizzo di entrambi gli strumenti del moodboard e del concept. Da alcune celebri rappresentazioni dell'opera teatrale sono stati presi spunti per elaborare nuovi costumi e accessori dei personaggi. Il figurino viene strutturato sulla base delle regole proporzionali stabilite, anche se adattato alle caratteristiche fisiche ed espressive dei vari personaggi coinvolti. L'attenzione, in questo caso, sta nel caratterizzare non solo il costume di scena, ma anche le sembianze fisiche del personaggio, le movenze, le espressioni, per costituire una sorta di nuovo bozzetto progettuale che rappresenti 'l'idea originaria' di ciascun personaggio mozartiano.

Fig. 11-12
Concept e realizzazione grafica dei costumi ideati per il personaggio di Papageno e, nella pagina a fianco, alcune varianti per quelli della Regina della Notte, ideate sulla base delle stesso moodboard.

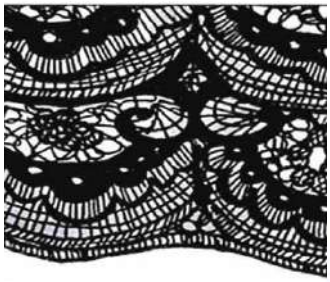


Fig. 13
Alcune tipologie di rappresentazione dei tessuti e degli abiti per la moda.

12.3. Gli abiti, i tessuti e gli accessori

pagina a fronte
Fig. 14
texture realizzate ad acquerello per tessuti e abiti di alcuni personaggi del mondo del cinema.

Per moda (dal latino *modus*, modo, foggia, maniera) intendiamo la sequenza di variazioni legate al gusto del momento e proposte dal mercato a ogni stagione. La moda prescrive uno stile di breve durata, all'interno del quale ogni individuo trova le variazioni personali che gli permettono di affermare la propria identità, soddisfare i propri desideri e distinguersi dagli altri. Mentre il costume indica il modo di vestirsi di un determinato luogo, epoca o gruppo sociale (si vedano i costumi tradizionali e antichi), l'abbigliamento indica l'insieme di tutti quegli oggetti, capi e accessori, necessari per decorare e proteggere il corpo, in altre parole per vestirsi. Scarpe, borse, cinture, cappelli, occhiali e guanti devono essere analizzati nelle forme e nei materiali per essere riprodotti seguendo un linguaggio comunicativo aggiornato ed efficace.
Inutile sottolineare l'importanza dello studio evolutivo e dell'attuale conformazione di ciascun accessorio o indumento di moda si intenda riprodurre associato a una specifica figura maschile o femminile. Basti pensare all'evoluzione degli occhiali, utilizzati inizialmente dalle popolazioni Inuit per proteggersi dal riverbero della neve tramite ossa cave e legnetti, fino alle più recenti varianti con materiali leggeri; o all'aspetto simbolico che vincolava l'utilizzo del guanto ai re feudali fino a utilizzarlo più recentemente in modo pratico per sostituire il manicotto di pelliccia nella funzione di scaldamani. Anche se le forme e le funzioni sono cambiate nel corso dei secoli, comprendere

Acquarel

Fig. 15
Varianti techiche di colorazione di uno stesso capo di abbigliamento: da sinistra, matita colorata, pantone, colorazione digitale su software di grafica (Adobe Photoshop).

come certi aspetti legati agli indumenti e al loro utilizzo, sia funzionale che estetico, abbiano condizionato i contemporanei trend della moda, aiuta molto nel disegno delle loro forme.
Visualizzare ciascun indumento o accessorio da differenti punti di vista e compararlo con diversi modelli appartenenti alla stessa categoria permetterà di conoscerlo, valutarne meglio le caratteristiche e proporre un disegno orientato a possibili spunti progettuali.
Per la realizzazione dei figurini di moda sui quali disegnare il modello dell'abito è necessario riferirsi allo schema anatomico della figura, la cui costruzione proporzionale è spiegata nel paragrafo 9.1, e mano a mano 'rivestirlo' con passaggi grafici graduali. Tale processo di costruzione dell'abito sul figurino, grazie al quale sarà possibile visualizzare l'effetto del prodotto finale su chi lo indosserà, conduce alla realizzazione di un

Fig. 16
Tecnica pittorica ad acquerello per la rappresentazione di un accessorio di abbigliamento. Si notino le sfumature dei pigmenti e l'utilizzo del bianco della carta per lasciare i punti di luce.

(Elaborati dell'Autore)

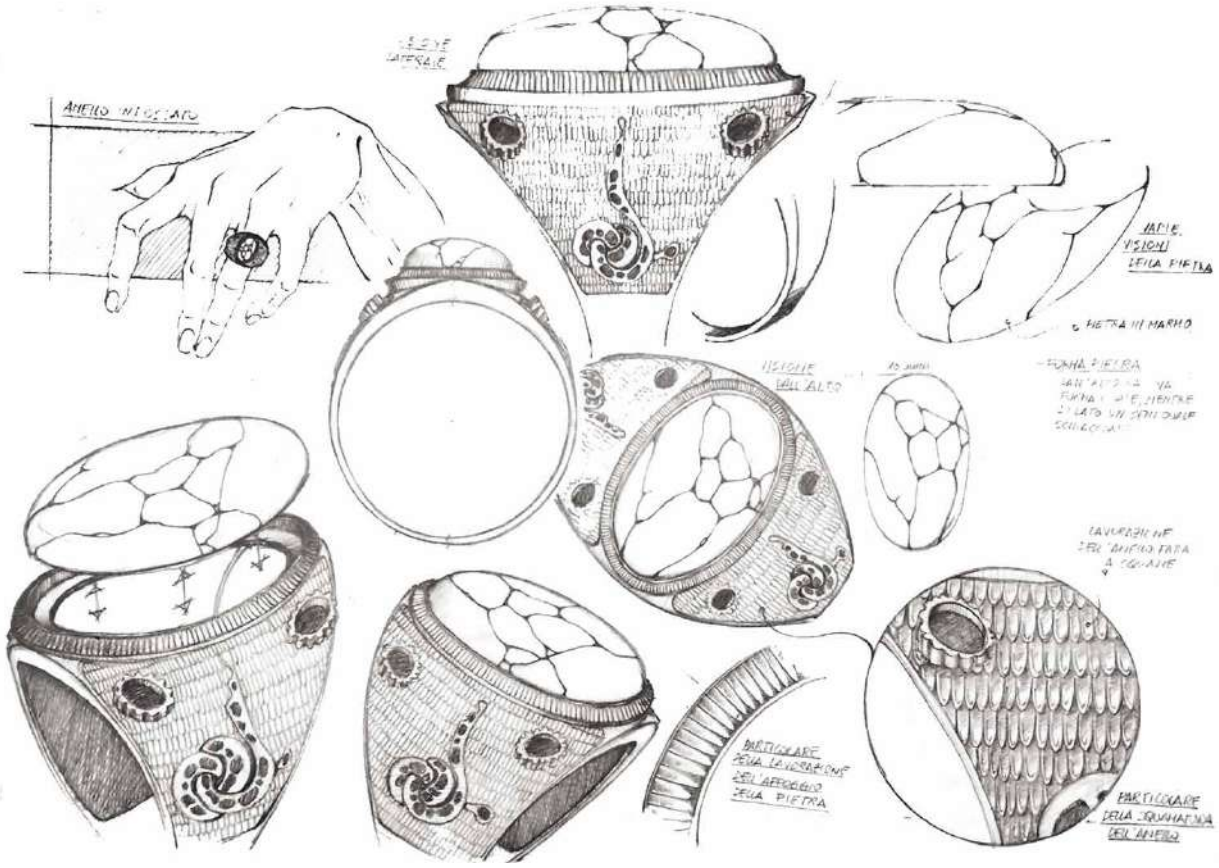
Fig. 17
Accessori di moda realizzati con la tecnica del pantone e della matita.

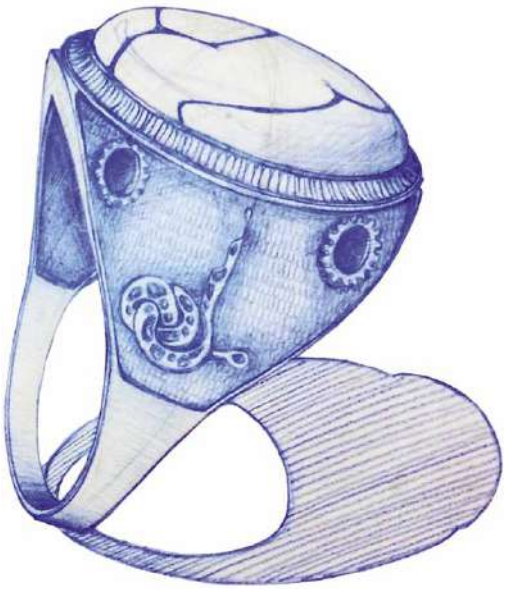
cartamodello. Il cartamodello costituisce un importante output del disegno, poiché costituisce l'elaborato esecutivo sul quale viene realizzato il capo.
Spesso i Fashion designer si avvalgono delle più aggiornate tecniche di colorazione dell'abbigliamento dei figurini di moda per caratterizzare al meglio la propria idea concettuale. Più il dettaglio sul figurino sarà curato, sia nella descrizione della texture che nella colorazione, più il prodotto non sarà soggetto a false interpretazioni da parte della

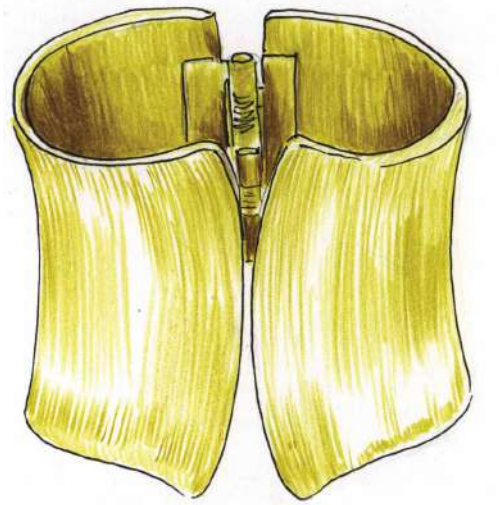
Fig. 18-19-20
Concept e realizzazione grafica di accessori per la moda. In questa pagina occhiali da vista, nella pagina a fianco due gioielli. Si notino i dettagli degli elementi che mostrano il funzionamento meccanico o la texture.

produzione sartoriale. Per fare questo oggi più che mai entrano in campo i programmi di elaborazione digitale delle immagini, comprese le tecniche di collage di forme e tessuti esistenti su di figurini impostati col disegno tradizionale a mano. Questa ibridazione tra disegno manuale e segno digitale fornisce accessori sempre più rispondenti all'immagine finale, oltre a costituire un importante strumento per lo stilista che grazie a esso è in grado di creare molteplici configurazioni di texture e colore sopra lo stesso oggetto.

In questo paragrafo vengono illustrati alcuni esempi di accessori di moda realizzati con differenti tecniche grafiche totalmente manuali, che vedono l'utilizzo di penne, pennarelli e pantoni, o ibride, elaborate parzialmente su software di grafica digitale.


ANELLO INCASTRATO
VARIE VISIONI DELLA PIETRA
PARTICOLARE DELLA LAVORAZIONE DELL'APPOGGIO DELLA PIETRA
PARTICOLARE DELLA LAVORAZIONE DELL'ANELLO





13. LA RAPPRESENTAZIONE PER IL DESIGN D'INTERNI

Sara Porzilli
Università degli Studi di Firenze
sara.porzilli@unifi.it

Studio di un interno, camera da letto

Nell'ambito dell'interior design il progettista è chiamato a confrontarsi con un tipo di rappresentazione tecnica legata all'uso di convenzioni grafiche e segni normalizzati. Come è stato infatti descritto nel capitolo 3, la progettazione architettonica sottostà a una serie di regole che hanno lo scopo di rendere leggibile e comprensibile il progetto da parte di numerose altre figure tecniche coinvolte nel processo. Nell'architettura di interni, così come in qualsiasi progetto di architettura, è necessario conoscere la normativa di base che da prescrizioni sull'uso di specifici formati di fogli, uso di margini e squadrature, indicazioni sulla presentazione del progetto, piegatura dei fogli di progetto e elaborazione del cartiglio, disposizione e organizzazione dei disegni all'interno del foglio, definizione delle scale grafiche da utilizzare e conseguente livello di dettaglio da rispettare, convenzioni grafiche per la rappresentazione di elementi architettonici e non.
Un aspetto fondamentale nella progettazione di interni è la conoscenza dello stato di fatto. Nell'interior design infatti spesso la progettazione avviene in un ambiente fisico già esistente. Si pensi al caso della progettazione di un allestimento per una mostra o dello stand all'interno di un negozio. In queste circostanze è fondamentale prima di tutto eseguire tutti i sopralluoghi necessari per conoscere e comprendere lo spazio che accoglierà il progetto stesso. Per questo motivo è fondamentale eseguire dei rilievi geometrici e delle documentazioni fotografiche capaci di restituire uno stato di fatto aggiornato dell'ambiente da progettare. Il rilievo ha lo scopo di definire o verificare le dimensioni di un ambiente attraverso l'uso di metodologie e tecniche proprie dell'ambito del rilievo dell'archietttura. La documentazione fotografica ha lo scopo di consentire al progettista di avere a disposizione un bagaglio di informazioni che durante la fase progettuale sicuramente serviranno per fare scelte o definire degli aspetti del progetto stesso. Le fotografie, quando eseguite volutamente per tale fine, possono servire anche per eseguire dei foto inserimenti, ovvero per realizzare solo in maniera squisitamente grafica, delle rappresentazioni del proprio progetto inserite nel contesto reale di destinazione.

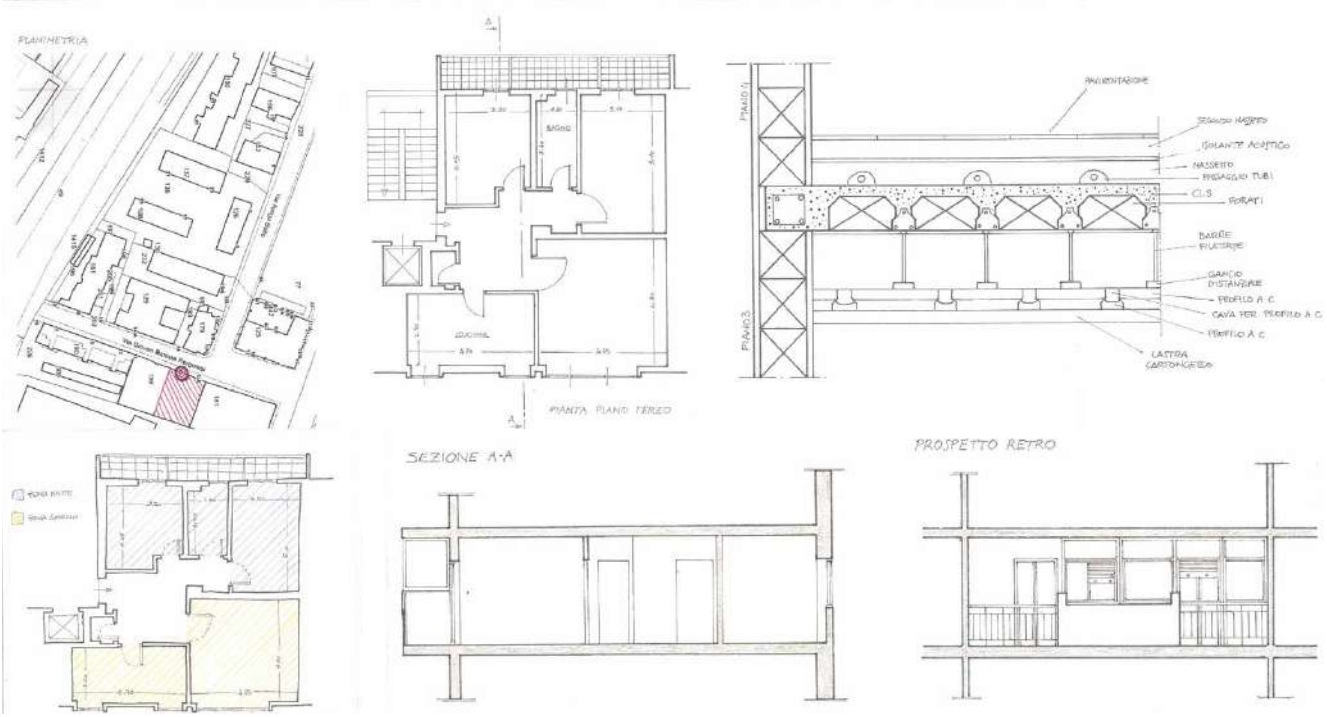


Fig. 1
Il disegno architettonico, inquadramento generale, planimetrie, sezioni, dettagli costruttivi.

Nel disegno per l'architettura di interni è possibile distinguere due livelli indipendenti:

- il disegno architettonico delle strutture portanti e degli elementi di completamento;
- il disegno dell'arredo.

Di seguito sono riportate le caratteristiche di queste macro categorie.

13.1. Il disegno architettonico

Il disegno per l'architettura, sia delle strutture che delle parti di completamento, si compone di una serie di convenzioni grafiche che riguardano principalmente:

- gli elementi architettonici;
- le campiture;
- i tipi e spessori di linea;
- le scritture sui disegni e i relativi documenti di supporto al disegno.

pagina a fronte
Fig. 2
Studio dei dettagli. Analisi di una porta finestra con analisi del meccanismo di apertura e struttura telaio infisso.

Per elementi architettonici si intendono principalmente: strutture di copertura, murature portanti e non, orizzontamenti (solai, piani di calpestio), pilastri e setti, fondazioni. Gli elementi di completamento sono invece parti fisse che completano la finitura dell'ambiente caratterizzandolo in maniera precisa. Sono in genere infissi di finestre e porte, ringhiere, parapetti e balaustre, orditure di pavimentazioni e rivestimenti, elementi decorativi fissi (cornici, trabeazioni e simili). La gerarchia degli elementi e il loro ruolo determinano nel disegno architettonico un preciso trattamento del segno grafico che varia

al variare della scala metrica, che è generalmente più semplice e approssimato nelle scale metriche piccole (per esempio se si disegna nelle scale 1:500 / 200 / 100), mentre diventa più preciso e completo di elementi di dettaglio man mano che la scala aumenta (ad esempio per 1:50 / 20 / 10). A paritre da una scala metrica del tipo 1:10 si parla di elaborati di dettaglio esecutivi nei quali vengono riportati elementi con una precisione millimetrica. Un esempio pratico è il disegno di un infisso in pianta; alla scala 1:100 è sufficiente segnalarlo con una doppia linea. Se si disegna in scala 1:50/20 sarà invece necessario aggiungere il disegno del telaio oltre a specificare come avviene l'apertura (una, due ante o altro). Se la scala arriva a 1:10/5 allora è richiesto anche il disegno delle eventuali maniglie, il sistema di chiusura e incastro delle ante, disegno delle diverse linee che compongono il vetro (se sono vetri semplici accoppiati, o un unico vetro camera, ecc.). Le stesse considerazioni valgono nella definizione del livello di dettaglio per gli altri elementi citati.

Anche per quanto riguarda le campiture esiste una normativa di base che guida e predispone i retini (ovvero la texture della campitura) in maniera precisa a seconda del materiale rappresentato. Esistono campiture specifiche se si rappresentano elementi aereiformi, liquidi o solidi, ma anche se si devono fare distinzioni fra elementi in legno, pietra, conglomerato, ecc. Campiture diverse servono anche per evidenziare diversi tipi di stato di degrado o le aree precise sulle quali intervenire. Nel disegno architettonico le parti sezionate devono essere campite possibilmente non con campitura piena nera ma attraverso un tratteggio in diagonale o, per motivi anche estetici, eventualmente con campiture molto chiare di colori pieni. Gli spessori di linea, come accennato precedentemente variano al variare della scala metrica e seguono il sistema gerarchico degli elementi architettonici. In genere si usano:

pagina a fronte
Fig. 3
Descrizione di un'abitazione di campagna. Inquadramento generale attraverso disegni a mano libera e fotografie, Planimetrie tecniche e sezioni architettoniche.

- linee più spesse per i profili sezionati, in maniera tale da evidenziare con precisione le parti architettoniche sezionate e come si organizza di conseguenza l'ambiente studiato;
- linee meno spesse per il disegno degli elementi architettonici non sezionati;
- linee sottili per il disegno dell'arredo ed elementi secondari (eventuali zone verdi, presenza di piante, alberi o simili).

Nel caso per esempio di un disegno in scala 1:50 si potrà usare uno spessore di 0.4-0.35 mm per le linee di sezione, 0.18-0.13 per gli elementi architettonici non sezionati, 0.09-0.05 per elementi di finitura come arredo, 0.00 per tutto il resto che arricchisce il disegno senza riempirlo eccessivamente. Nelle convenzioni grafiche il tipo di linea ha una funzione ben precisa, ovvero da informazioni su ciò che viene rappresentato. In linea generale le linee continue vengono usate per la rappresentazione di ciò che esiste e che è stato misurato o progettato, il tratteggio indica un punto di interruzione, isola ciò che viene disegnato in maniera accurata da un resto che invece risulta di secondaria importanza se non trascurabile (si tratteggiano aree che non sono state misurate o che non sono state rilevabili per esempio). Le interruzioni del disegno vengono invece segnalate con il tratto-punto (per indicare per esempio l'interruzione di una linea di sezione). La terza categoria sottoposta a regole normate è quella dei testi. Non è possibile infatti utilizzare un font o un lettering personale, ma, nell'ottica di rendere il disegno comprensibile a tutti i possibili utenti coinvolti in un processo progettuale, è fondamentale usare una scrittura di facile comprensione. La dimensione dei testi varia al variare del formato di stampa adottato, e in base all'importanza dell'informazione riportata. In genere si predilige l'uso di tre livelli di importanza, in maniera tale da consentire all'occhio dell'interlocutore la possibilità di individuare i testi principali, i secondari e quelli meno importanti ma comunque utili a completamento della descrizione del lavoro.

Piano terra
Piano primo
scala 1:200
Piante scala 1:100
Prospetto sud
Prospetto nord
Prospetto est
Prospetto ovest

Palette colori utilizzati

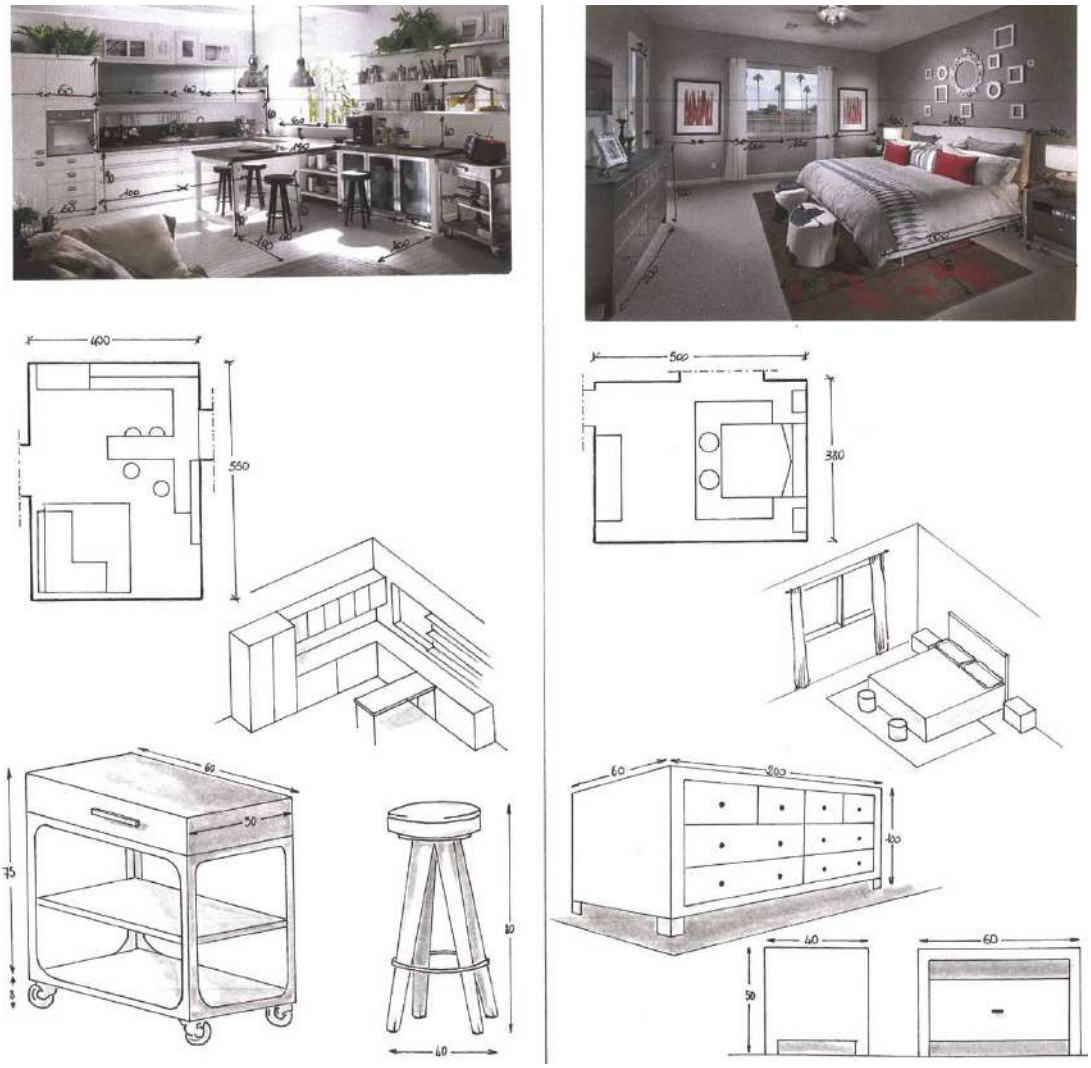
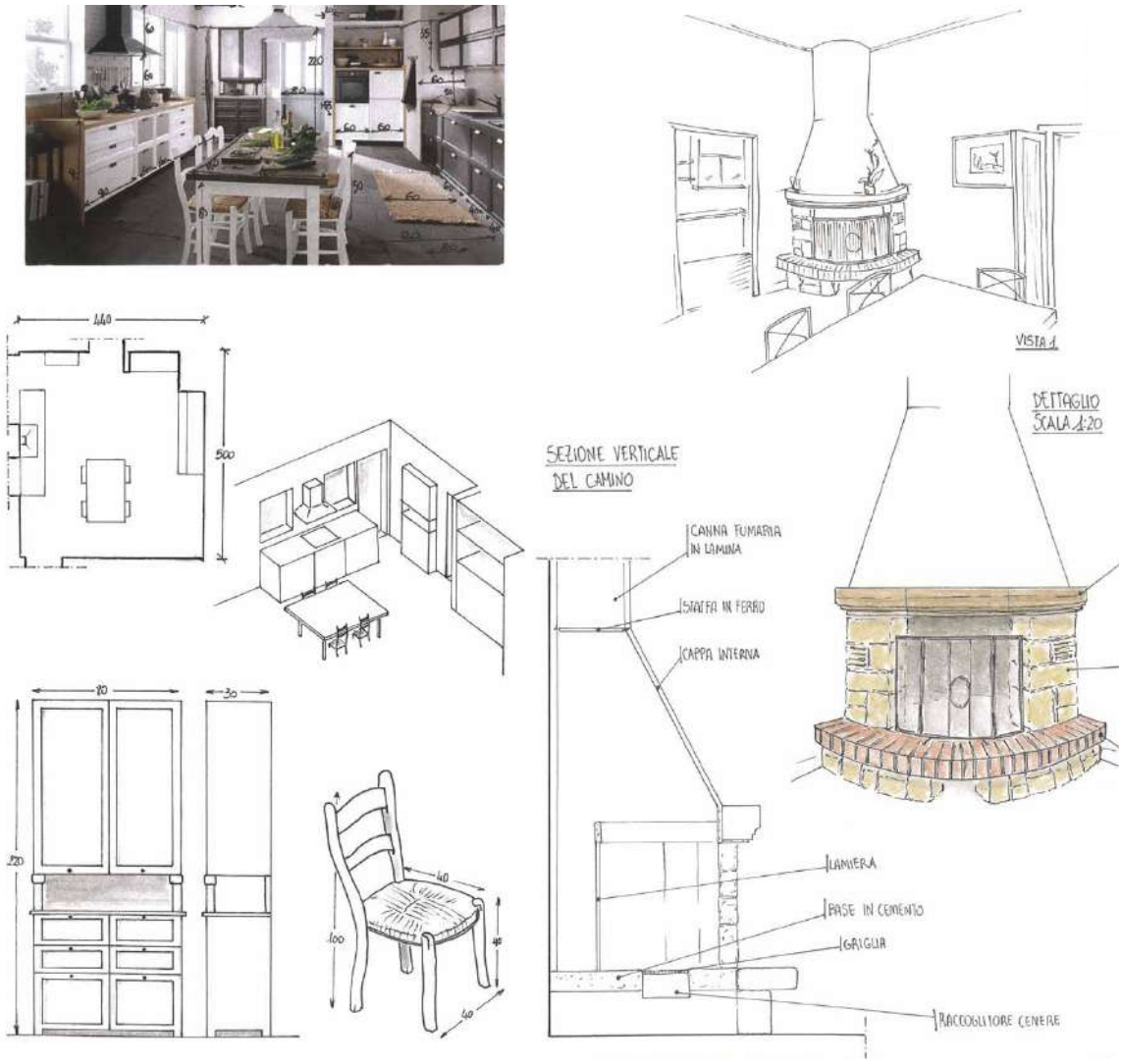


Fig. 4-5
Analisi di interni rappresentati in foto. L'esercizio proposto ha lo scopo di ricostruire la spazialità degli ambienti scelti attraverso la conoscenza delle misure degli elementi di arredo presenti. È un ridisegno qualitativo che consente di prendere dimestichezza con le dimensioni reali di oggetti ed elementi di uso comune.

13.2. Il disegno dell'arredo

Anche la progettazione, il disegno e rappresentazione dell'arredo richiede la conoscenza e l'utilizzo di standard prefissati. Quando si deve progettare un elemento di arredo o realizzare l'allestimento di un ambiente solo attraverso il suo arredamento infatti non è possibile decidere in maniera personale le dimensioni dei mobili che si devono o vogliono inserire, poichè questi hanno, generalmente, delle dimensioni già stabilite. Nei manuali tecnici, come il manuale dell'architetto, sono infatti riportate tutte le dimensioni che caratterizzano ogni singolo elemento d'arredo, complete di tutte le informazioni necessarie anche su eventuali distanziamenti da considerare per il loro collocamento.
Nel caso di una cucina, per esempio, è noto che genericamente i mobili hanno una larghezza di 60-80 cm, la profondità di un piano da lavoro è di 65-60 cm, i pensili vengono



posti a un'altezza dal piano di lavoro mai inferiore a 50 cm, e così via. Se si pensa agli ambienti delle nostre case è facile rendersi conto che i mobili che abbiamo hanno delle dimensioni precise proprio per garantirne il miglior utilizzo e comfort. Un tavolo da pranzo ha dimensioni precise in base alla sua possibilità di accogliere quattro, sei, otto o più persone, così come per un divano.

Infine, elementi quali il letto, seppur presenti in una vasta varietà di dimensioni, sono comunque caratterizzati da lunghezze precise che variano da 80 cm per un letto singolo, a 120-140 cm per quelli da una piazza e mezzo (french size), per arrivare a 160 cm della doppia piazza (letto matrimoniale) sino alla versione detta king size che raggiunge i 180-200 cm. Il disegno e la progettazione dell'arredo non è quindi da considerarsi come un'attività totalmente libera dalla necessità di soddisfare regole e requisiti ma, al contrario, è molto guidata e definita da tali standard.

Fig. 6-7
Nella descrizione di un interno anche la tecnica grafica di rappresentazione adottata concorre nel trasmettere un messaggio preciso, un'intenzione, un'atmosfera e una qualità dello spazio stesso.

Il progettista che si approccia a un lavoro di interior design dedicato alla realizzazione di un arredamento deve assolutamente avere una conoscenza approfondita di tali dimensioni e prescrizioni che dovranno comunque essere via via verificate per evitare che certi formati non esistino più sul mercato. Nell'ambito della progettazione d'autore (ovvero per tutti quegli elementi d'arredo realizzati con l'esplicito scopo di eseguire un pezzo eccezionale caricato anche di una valenza artistica) ovviamente tali requisiti dimensionali potrebbero non essere rispettati. Per questo motivo, il progettista dovrà comunque sempre appurare le dimensioni specifiche dell'arredo che sceglie ed essere consapevole degli oggetti inseriti nel progetto. Un esercizio molto utile per poter iniziare a prendere dimestichezza con le dimensioni degli arredi è, anche in questo caso, la pratica, ovvero la possibilità di misurare e ridisegnare il proprio arredo. Attraverso l'uso di una fettuccia metrica o ruzzola è spesso richiesto agli studenti di verificare di persona le misure di tutto

ciò che compone i propri spazi di vita quotidiana. In questo modo l'apprendimento è di gran lunga facilitato e la memorizzazione di certe dimensioni avverrà in maniera molto più intuitiva e veloce rispetto alla lettura di lunghissime tabelle da prontuario. Per quanto riguarda il disegno tecnico dell'arredo oggigiorno si ricorre all'uso dei software CAD, che mettono a disposizione dei cataloghi di arredo, eventualmente già predisposti alle diverse scale metriche, all'interno dei quali sono riproposte numerosissime versioni dei vari elementi (per esempio si possono trovare varie opzioni di lavandino da cucina o sanitari per il bagno). Oppure, ricorrere al disegno a mano libera, spesso richiesto anche in studi e aziende avviate, proprio perchè il disegno a mano conserva ancora quell'unicità e stile che spesso può risultare vincente nell'approvazione di un lavoro. A differenza quindi di un disegno vettoriale, nelle tavole rappresentate a mano, il progettista-disegnatore, avrà anche a disposizione tutte le tecniche grafiche e i supporti legati alla rappresentazione, grazie ai quali personalizzare il proprio lavoro.

SUMMER TALE

Visual study **Bibiana Petrera**
Analog and Digital

BG SUGGESTIONS BEACH CABIN

All images are the exclusive property of Davide Benvenuti. Use of any image as the basis for another animation concept or illustartion(digital,artist rendering or alike) is a violation of Copyright laws. c Davide Benvenuti

Visual studies **Bibiana Petrera**
Analog and Digital

14. LA SCENOGRAFIA PER L'ANIMAZIONE FRA STILE E ARCHITETTURA

Davide Benvenuti
Nanyang Technological University ADM Singapore-
dbenvenuti@ntu.edu.sg

Studi esploraitivi per personaggi e situazioni per il Progetto "Summer tale", tecniche miste china, aquarello e digitali.

Una delle cose che l'animazione può fare è trasportare immediatamente lo spettatore all'interno di una storia, in un altro tempo e in un altro luogo. Questa dimensione, reale o fantastica, è creata dai fondali e dalle inquadrature. Anche se i personaggi sono l'elemento che subito attrae l'attenzione dello spettatore, è la scenografia che stabilisce la scala e l'atmosfera, dando al pubblico la chiave interpretativa per relazionarsi al racconto.

In un film di animazione i fondali possono essere creati attraverso modalità molto diverse fra loro: immagini piatte dipinte, elementi in 3D o, come nell'animazione con i pupazzi, modelli in miniatura. Indipendentemente da come siano realizzati, sono sempre forme che richiedono studio, pianificazione e quindi progettazione. Ogni storia ha una sua chiave di lettura che si riflette nello style e nel design del prodotto finito. Fin dai suoi albori l'animazione ha cercato di esplorare linguaggi e tecniche stilistiche nuove, al passo con i tempi, e ha guardato all'illustrazione come a uno dei maggiori campi da cui attingere ispirazione. Artisti come Tyrus Wong, Mary Blair, Eyvind Earle, Gerald Scarfe, Ronald Searle, Ken Anderson, Morice Noble, Hayao Miyazaki, Lorenzo Mattotti, e perfino Salvador Dalí, solo per fare alcuni nomi, hanno contribuito con stili unici e diversi a creare immagini memorabili.

È pratica ormai acquisita che all'inizio di ogni produzione siano consultati designers e illustratori che possono poi essere coinvolti nel progetto; oppure che siano loro stessi a dare impulso a un programma con idee poi adattate al racconto. Nell'animazione qualsiasi stile deve adattarsi alle tecniche e al linguaggio del film che si intende realizzare.

Mentre il lavoro di colui che crea le illustrazioni preliminari è avulso dalle esigenze tecniche, il layout e la scenografia sono attività specifiche che si occupano di come il film appare sullo schermo, definendo l'inquadratura e i movimenti di macchina e stabilendo di fatto la cinematografia del film.Qualunque sia il tipo di racconto, l'architettura reale o immaginata rappresenta un punto di riferimento che non può essere ignorato. Che si tratti quindi di architetture di tipo foto-realistico, fantastiche o fortemente astratte, l'elemento architettonico contribuisce a definire la scala di riferimento fra personaggio e ambiente, inserendo un elemento di familiarità che aiuta lo spettatore a identificarsi nel personaggio e nel racconto.

14.1. I luoghi dell'architettura in animazione

L'animazione – come del resto la pittura, l'illustrazione e il cinema – si ispira sempre alla realtà. Combinando questo con la necessità di coinvolgere lo spettatore, la ricerca grafica parte spesso da luoghi riconoscibili.

La tecnica dell'animazione consente di superare i limiti della fotografia. L'immagine fotografica diventa quindi frequentemente un semplice punto di partenza, successivamente modificato e concettualizzato con delle alterazioni dettate dalle esigenze stilistiche del racconto. Sono proprio queste alterazioni a rendere tale argomento interessante.

pagina a fronte
Fig. 1
Luoghi reali che hanno ispirato la progettazione di ambientazioni nell'animazione.

Gli esempi che potremmo fare sono innumerevoli. Per brevità ci concentreremo su alcuni casi eclatanti.

Il Castello di Neuschwanstein, costruito in Baviera alla fine del XIX secolo (fig. 1A), ha ispirato la fortezza de *La Bella Addormentata nel Bosco* (Disney, 1959). Luogo per sua natura 'da favola', caratterizzato da un forte apparato scenografico, fu preso come riferimento per il suo forte valore iconografico. Eyvind Earle, direttore artistico incaricato di dare al film una marcata impronta stilizzata, si ispirò non solo al castello di Neuschwanstein, ma anche all'arte post rinascimentale, caratterizzata da forti elementi verticali rintracciabili nelle architetture e nel design di tutti i componenti scenografici, fino ai dettagli della vegetazione. Osservando il film è possibile riconoscere la presenza di entità grafiche riconducibili, alla serie di arazzi *La caccia all'Unicorno* della fine del XV secolo. Nei dettagli di molte scenografie del film si nota chiaramente come l'architettura sia volutamente eccessiva. I riferimenti all'oggetto reale, pur richiamandone l'idea, non sono precisi e prendono significativamente a prestito elementi dai dipinti di Dürer, Bruegel, Van Eyck e Botticelli.

In animazione, per creare le ambientazioni, è buona pratica (direi necessario) fare ricerca di tipo iconografico. Attività oggi resa sicuramente più semplice dal Web che permette di avere a disposizione molti riferimenti.

Con la *La Bella Addormentata nel Bosco* (Disney, 1959) fu creato un film unico dal punto di vista visivo, anche grazie all'utilizzo di innovazioni tecniche. È la prima pellicola, infatti, realizzata in the *super-wide Technirama 70mm widescreen*. Tale metodo ebbe riflessi soprattutto nell'uso dei fondali, non semplici elementi di contorno, ma componente essenziale del racconto cinematografico.

Il film si inserisce in un quadro più ampio di ricerca estetica. Partendo da *Biancaneve e i Sette Nani* (Disney, 1938) – che rimanda all'iconografia tra Otto e Novecento, rielaborata per il fim dagli illustratori Gustaf Tenggren e Kay Nielsen – è possibile notare un'evoluzione che avvierà, dalla metà degli anni Cinquanta, cambiamenti estetici marcati,

anche grazie il confronto fra le varie tendenze emergenti nel cinema di animazione americano iniziate con i film della UPA. Personaggi e fondali stilizzati affondando la loro radice estetica nella evoluzione del gusto grafico iniziata negli anni Sessanta e che prosegue fino ai giorni nostri.

Altro esempio molto più recente è il borgo di Reiquewihr e Ribeauvillé, in Alsazia, (fig. 1D) che ha ispirato il villaggio de *La Bella e La Bestia* (Disney, 1991). Anche in questo caso non è stata fatta una riproduzione fedele del luogo, che ha costituito piuttosto una fonte d'ispirazione. Alla base di tale idea possiamo trovare riferimenti precisi alla Francia del diciottesimo secolo e, anche in questo caso, i fondali prendono fra gli altri a prestito lo style del pittore francese Jean-Honoré Fragonard.

In oriente due edifici di Onsen giapponesi (fig. 1B-E) hanno fatto da riferimento a Hayao Miyazaki per le ambientazioni del film *La città incantata* (2001). In questo caso Miyazaki ha accorpato diversi elementi scenografici e architettonici comuni a questa tipologia di edifici tradizionali e li ha combinati nell'edificio centrale dove la protagonista del film viene fatta prigioniera. La popolarità del film, in Giappone e all'estero, ha fatto sì che molti Onsen dichiarassero di essere la fonte d'ispirazione per la realizzazione delle ambientazioni. In realtà il film non riproduce esattamente nessun luogo. Ricostruzioni più accurate le troviamo

in film come *Si alza il vento* (Miyazaki, 2013), ambientato nel Giappone prima della Seconda guerra mondiale, e reinventato in *Una tomba per le lucciole* di Isao Takahata (1988), descrizione dettagliata e realistica degli effetti del bombardamento della città giapponese di Kobe.
Un caso diverso è il Yoygogi Kaikan Building (fig. 1C), edificio recentemente demolito che sorgeva nel quartiere di Shinjuku di Tokyo, luogo di ambientazione del film *Weathering with you* di Makoto Shinkai (2019). I film d'animazione giapponesi, con Shinkai in prima linea, sono quelli che cercano più di tutti, in maniera dichiarata, di ispirarsi alla realtà di un luogo e al contempo di dare un'immagine lirica alle ambientazioni, facendo spesso riferimento a luoghi del Giappone moderno realmente esistenti e contribuendo così a creare un effetto di iperrealismo-lirico unico nel suo genere.

14.2. Lo stile[1]

Quando si parla di animazione lo stile, in pratica il modo di rappresentare l'immagine, è quello che rende l'immagine stessa originale e diversa da una generica riproduzione. Un film d'autore è un'opera d'arte personale, dove l'artista esprime uno suo stile. In una produzione di più largo respiro, lo stile diventa la combinazione di un team. In questo caso le case di produzione scelgono al loro interno, o invitano, uno o più artisti a creare lo stile a cui poi tutti i membri del team si dovranno in qualche modo conformare.
Riguardo questo tema è utile confrontare immagini con stili difformi e appartenenti a diversi periodi storici: un fondale da *Saludos Amigos* (Disney, 1942) molto stilizzato, di notevole impatto, realizzato nel periodo tra le due guerre mondiali; un fondale da *Alice nel Paese delle Meraviglie* (Disney, 1951); un fondale da *La Carica dei 101* (Disney, 1961) con una forma grafica particolarmente impattante ed estremamente originale. In questi tre esempi si passa da un acrilico molto soft a una scenografia dove le linee del disegno sono volutamente marcate. Si possono poi confrontare i fondali di *Bambi* (1940) e quelli di uno degli shorts di Warner Brothers *Willy il coyote e Beep Beep* (1960 ca.), solitamente caratterizzati da composizioni particolari, dove il disegno tende a canalizzare l'attenzione in un punto preciso. Uno stile che affonda le radici negli anni Sessanta, con colori e tipologie di immagini molto più vicini all'arte moderna rispetto a *Bambi*, ispirato invece ai dipinti cinesi della dinastia Song.
Interessante è anche il confronto tra i fondali del cortometraggio Disney *Once Upon a Time in Wintertime* (Meldoy Time, 1948), i fondali di Morice Noble in *What's Opera*

[1] Per le immagini si può fare riferimento al sito https://animationbackgrounds.blogspot.com/.

Doc (Chuck Jones, 1957) e quelli di *Mister Magoo's Christmas Carol*. Questi tre film, prodotti da tre compagnie diverse, svelano il chiaro intento di proporre uno stile unico e riconoscibile. In ognuno di essi il luogo architettonico rappresentato non esiste. Analizzando le immagini però si riconoscono elementi che alludono a design e richiamano grafiche che consentono di collegare il luogo architettonico a un momento storico.

A proposito di stile, nei fondali per il film in due episodi *Bongo e i tre avventurieri* (1947), in particolare nel secondo segmento (adattamento di *Jack e la pianta di fagioli* con Topolino, Paperino e Pippo), è possibile notare l'uso del fuori scala.

Lo stile, tuttavia, è sempre figlio degli anni Quaranta, richiamando i canoni classici Disney, recentemente riproposti come reinterpretazione in animazioni al computer, ad esempio in *Rapunzel* o *Frozen* (Disney, 2010, 2013).

I fondali di *Cenerentola* (Disney, 1950) sono un ulteriore esempio in cui i fuori scala delle porte attirano la nostra attenzione. I personaggi, che non sono così estremi dal punto di vista grafico, vengono inseriti in un mondo spiccatamente verticale.

I fondali di *Alice nel Paese delle Meraviglie*, come quelli di *Cenerentola*, del resto, prendono ancora le mosse dalle illustrazioni di Mary Blair. Sono notevolmente astratti e risultano particolarmente interessanti grazie a una serie di elementi di design e a un uso abbondante del colore e del contrasto fra luci e ombre.

Si tratta di un mondo astratto di fantasia che quindi permette all'illustratore di utilizzare maggiormente la dimensione fantastica. È interessante notare come in alcuni di questi sfondi sia tutto grigio e verde, scelta probabilmente dettata dalla volontà di far risaltare personaggi come la Regina di Cuori o le carte bianche e rosse, giocando sulla dissonanza dei colori complementari.

Ne *La Carica dei 101*, ambientata dichiaratamente a Londra, troviamo uno stile grafico molto più diretto. Ritornano alcuni elementi reinterpretati e rivisti, come ad esempio il divano, riconducibile aduna poltrona già vista nei fondali di *Mister Magoo* (UPA, 1962). In questo caso fu fatta una estesa ricerca sugli interni di specifici elementi di una Terrace House a Londra. Tali indagini servirono per creare un senso di contemporaneità attraverso la riproduzione del design e dell'arredamento tipici di una casa sulle colline di Primrose nel 1950, periodo in cui il film è ambientato.

Nel caso di un mediometraggio come i film di *Winnie the Pooh* (Disney, 1968) l'idea è di creare uno stile grafico che richiami le illustrazioni di un libro. Quindi sia nei fondali che nei personaggi si sceglie di utilizzare acquerelli e linee disegnate senza sfumare i contorni.

Nell'ambientazione de *Gli Aristogatti* sono presenti tutti gli elementi architettonici che permettono di far comprendere dove ci si trova, cioè a Parigi. Il caso degli interni è molto

interessante perché l'attenzione ai dettagli rende la casa di Madame e dei gatti protagonisti ben ancorata alle atmosfere parigine del primo Novecento e contribuisce a renderla 'vissuta'. In film che a prima vista possono sembrare più realistici (come nel caso de *La città incantata* di Miazaki o nei film di Makoto Shikai) lo style è sempre presente. In realtà è proprio la componente iperrealistica che contribuisce a rendere il film visivamente interessante.

14.3. Il layout

Il layout dell'animazione, volendone dare una definizione, è l'unione di narrazione e composizione. È l'arte di collocare immagini in movimento all'interno di una inquadratura in modo che possano scorrere davanti a noi in tempo reale ai fini di un racconto.
La cinematografia in animazione è il risultato di una stretta collaborazione tra gli artisti che progettano e creano i vari elementi scenografici e i tecnici e gli artigiani che progettano e gestiscono i complessi movimenti di camera, reali o virtuali, attraverso le quali l'opera d'arte alla fine diventa un'immagine sullo schermo. Il team di layout deve, in una fase o nell'altra, alimentare e rispondere alle esigenze di ogni reparto nella pipeline di animazione. Questo perché ha ampie aree di sovrapposizione con i vari settori e affronta una molteplicità di problemi: storia, inquadratura, illuminazione, oltre, di fatto, a definire la direzione della fotografia, della cinematografia e a stabilire il Set design.
Come l'animazione si colloca fra cinema e illustrazione, così il layout rappresenta un ponte fra il design e il linguaggio cinematografico. L'artista del layout è colui che garantisce continuità filmica organizzando i vari elementi della scenografia in modo che supportino l'azione.
Quando si crea un film di animazione, come del resto uno in presa diretta, è necessario progettare non solo l'area nella quale il personaggio si deve muovere, definendo una serie di oggetti, di entità, che permettano di realizzare la scena animata, ma anche le modalità secondo le quali i vari elementi si collegano fra loro. Un'esigenza che porta spesso alla realizzazione di veri e propri progetti, con planimetrie e alzati di edifici o addirittura centri urbani che consentono di avere un'idea della composizione dello spazio. Snodo importante anche per avere una coerenza visiva quando la camera cambia punto di vista.
In un film d'animazione è importante che il quadro sia visivamente ben composto e che dia informazioni precise. In quanto parte di un'immagine in movimento il fondale è raramente protagonista, ma funge da supporto al racconto. Perciò l'elemento architettonico e scenografico può ridursi talvolta a un semplice dettaglio. Una regola non scritta è che una scenografia sembri vuota finché non vi si inserisce il personaggio.

I primi artisti del layout di animazione, così come i primi registi live-action, hanno studiato sfacciatamente i grandi pittori del passato: Rembrandt, Vermeer, Gustav Doré. Artisti che sapevano che le loro immagini non erano solo fatte da oggetti catturati nella pittura, ma che raccontavano una storia, un momento di vita congelato nel tempo. Tutto nella composizione, dalla posizione alle dimensioni dei personaggi, fino al rapporto delle figure con l'inquadratura e tra loro, contribuisce al significato.

Ne *La Carica dei 101* l'attenzione al dettaglio è chiara. Ad esempio, la cucina è plasmata sulle terrace house Vittoriane, concepite in un'era in cui luce e riscaldamento erano a gas. Ogni elemento è riportato fedelmente nella sua integrità funzionale. Il modo di presentare l'appartamento del protagonista ci fornisce tutte le informazioni necessarie. Ciascun dettaglio serve a rinforzare il concetto dello scapolo con la testa fra le nuvole: dal disordine degli spartiti lasciati in giro, alle montagne di tazze da tè da lavare.

In un cartoon di *Tom e Jerry* o in uno di *Willy il Coyote*, la relazione spaziale fra i vari elementi non è fondamentale per il successo delle 'gags'. In un film di formato più lungo, al contrario, è essenziale che lo spettatore possa costruirsi una mappa mentale in grado di legarlo a quel mondo immaginario. Il designer deve essere allo stesso tempo intelligente e rispettoso, non solo della posizione degli oggetti in un singolo ambiente, ma anche della coerenza degli spazi drammatici della storia che si sta raccontando.

Chiaramente quando si crea un fondale per l'animazione è necessario sapere dove sarà collocato il personaggio e porre particolare attenzione alla scala dei soggetti rispetto agli elementi dello sfondo (gradini, ringhiere, mobilia etc.).

Come prima cosa bisogna creare delle viste generali (fig. 2). Questo consente di avere un'idea dell'ambientazione e conoscere la composizione dello spazio. Così da sapere a ogni cambio di camera e di punto di vista quali sono gli elementi che si vedono. Anche nel caso di un film d'animazione, dove quindi niente è reale, se gli elementi non sono ben organizzati lo spettatore perde subito interesse. Si focalizza infatti su quello che non funziona a discapito di quello che è davvero importante, ovvero la storia e i personaggi.

I disegni preliminari si traducono poi in disegni più accurati, utili per chi realizzerà il fondale finito. Il layout fornisce indicazioni su come le varie parti devono essere divise in altrettanti livelli che poi, muovendosi a velocità diverse, simuleranno effetti di parallasse. Si identificano dunque elementi in quinta che sono da creare in livelli separati e verranno dipinti in maniera diversa (fig. 3). Anche nel caso di un film disegnato in 2D, appena si inserisce una camera che si muove in 3D, si devono utilizzare dei trucchi e degli accorgimenti per far sì che il fondale non sembri una foto statica: è necessario tenere conto della parallasse, della profondità di campo e di tutti quegli elementi che ci si aspetta da una cinematografia moderna.

Anche nel layout l'uso del 3D ha permesso agli artisti di affrancarsi dalla pagina piatta e di creare fondali a più dimensioni. Attualmente è comune l'uso di software come SketchUp che permettono di creare e progettare ambienti in maniera molto più efficiente e realistica, grazie alla capacità di attingere a una vasta libreria di oggetti preconfezionati che possono poi essere riassemblati e reimmaginati, in funzione di uno stile specifico, consentendo di compiere più sperimentazioni, ad esempio variando il punto di vista e comunque aiutando il disegno prospettico di viste complesse. Se l'uso del 3D può affrancare l'artista da certe limitazioni tecniche, la libertà di creare fondali e movimenti di camera complessi si deve confrontare con le caratteristiche estetiche proprie del medium scelto. Anche con tutta questa tecnologia a nostra disposizione a volte è opportuno contenere i movimenti di macchina in modo da rispettare la coerenza estetica dello stile scelto. Ad esempio, l'artificio della profondità di campo può essere ottenuto semplicemente sfocando gli elementi in lontananza o in primo piano anche se a volte si può ricorrere a stratagemmi più vicini alla grafica attenuando il livello di dettaglio o lavorando sui valori di chiaroscuro.

14.4. Il progetto 'Summer Tale'

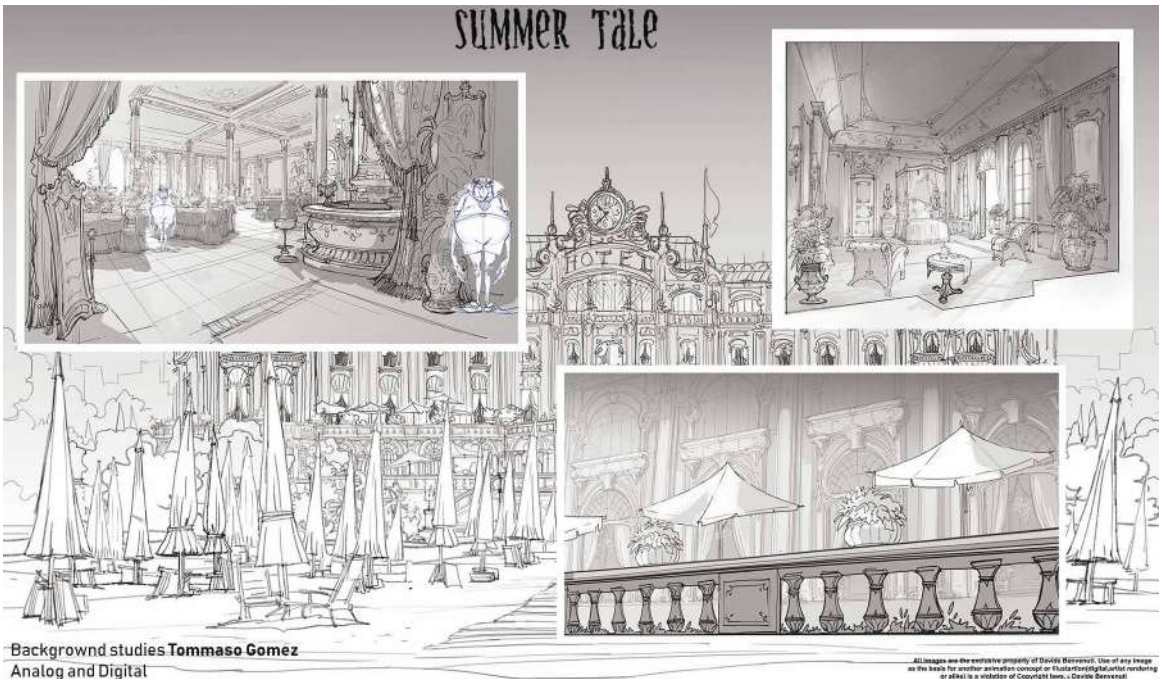
La premessa del progetto è molto semplice: essere al posto sbagliato nel momento sbagliato.

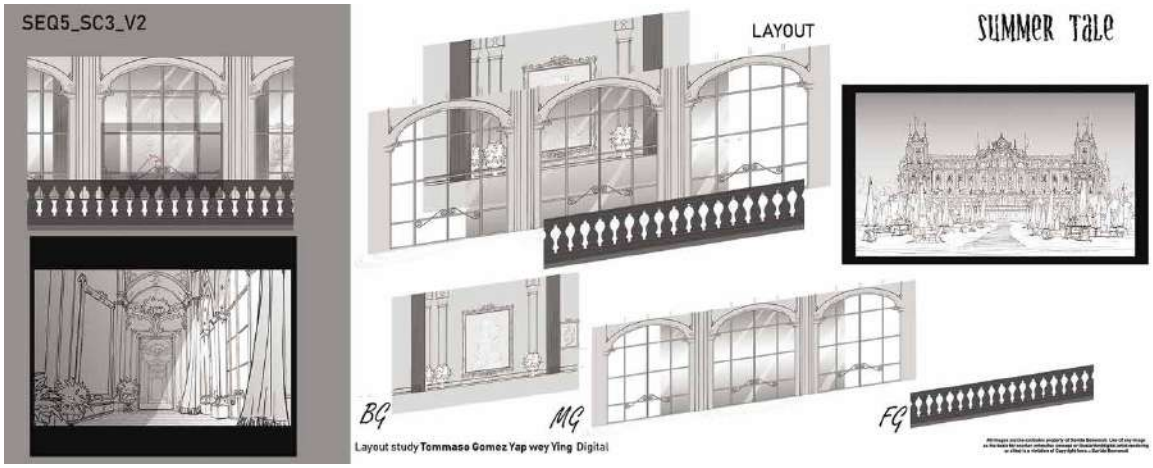
Il Conte Dracula si trova infatti al mare d'estate e non dovrebbe essere lì, perché, come tutti sanno, i vampiri odiano il sole. Quello che succederà in seguito sarà una conseguenza di questa scelta contraddittoria. La vicenda è ambientata alla metà degli anni Sessanta sulla riviera Romagnola.

In questo caso il genere di animazione di riferimento sono due film Disney: *La Carica dei 101* (1961) e gli *Aristogatti* (1970). Entrambi ambientati in Europa, si caratterizzano per uno stile grafico fortemente riconoscibile e una marcata connotazione geografica: Londra per l'uno e Parigi per l'altro. Tutti e due, ma specialmente il primo, prendono a modello l'illustratore inglese Ronald Searle (1920-2011).

pagina a fronte
Fig. 2-3
studio delle ambientzioni e del layout del progetto 'Summer Tale'.

Anche a uno sguardo superficiale *La Carica dei 101* rivela uno stile innovativo e molto diverso dai film Disney che lo hanno preceduto. I personaggi e i fondali hanno una forte connotazione grafica con una spiccata prevalenza di linee diritte. Colui a cui si deve maggiormente questo salto di qualità fu direttore artistico del film, Ken Anderson, che insieme ad altri membri dello staff, come Tom Oreb e Milt Khal, stava cercando di modernizzare lo stile dello studio strizzando l'occhio alle tendenze dell'illustrazione e della ricerca grafica degli anni '50 e '60, che a loro volta avevano assorbito le tendenze della pittura moderna del secondo dopoguerra.





Lo stile a cui il film si ispira, come già detto, è quello di Ronald Searle, all'epoca molto famoso per le sue copertine su *Life* e altre riviste internazionali. Per dare un senso filologico e artistico al progetto, il primo passo è stato dunque studiare Searle. Non ha senso imitare l'imitatore di uno stile, ma ha senso provare a capire non solo la sua opera, ma anche la sua storia personale. Questa può infatti aiutarci a comprendere quali siano stati i fattori che hanno influito sul suo modo di disegnare.

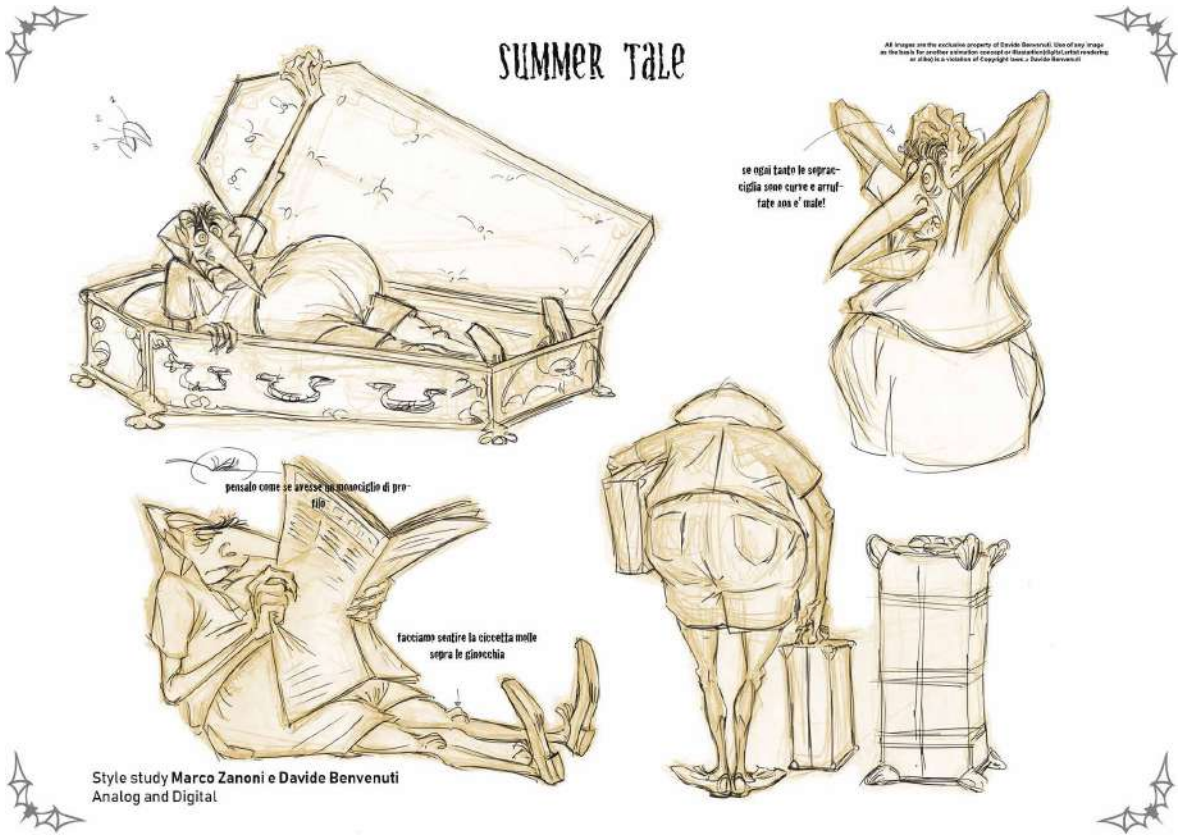


Fig. 4
Studio del personaggio di Dracula.

pagina a fronte
Fig. 5
Studio degli elementi legati al personaggio di Dracula.

Approfondire la ricerca su questo personaggio è risultato di particolare interesse[2]. Non bisogna dimenticare, infatti, che Ronald Searle ha influenzato una generazione di illustratori e disegnatori. Per l'Italia è sufficiente fare riferimento all'animazione dalla fine degli anni Sessanta fino all'inizio degli Ottonata, in particolare a Bruno Bozzetto, il design di molta animazione fatta per i Caroselli, fino al vignettista toscano Fremura.
Nel 1958, durante il suo primo viaggio in America, Searle incontrò Walt Disney e i suoi disegnatori che in quel momento stavano lavorando a *La Carica di 101*. Il film, sebbene l'artista britannico non vi abbia preso parte direttamente, adottò il suo stile. Rimasto in contatto con il direttore artistico, contribuì alla pellicola, anche se non ufficialmente, con note su Londra e la Zona di Regent Park.

[2] Searle a ventun anni decise di arruolarsi nella Royal Engineers dell'esercito britannico. All'inizio della Seconda guerra mondiale venne imbarcato per il Sudafrica ma, in seguito all'attacco di Pearl Harbor, il reggimento si diresse a Singapore, dove arrivò il 12 febbraio del 1941. La resa di Singapore alle truppe giapponesi avvenne due giorni dopo e Searle fu fatto prigioniero. Sopravvisse alla prigionia e fece ritorno a casa nel 1946. Nel frattempo, produsse molti disegni che riuscì a portare con sé. Lo stile di questi disegni fu senza dubbio il frutto delle condizioni in cui vennero prodotti. Searle, infatti, imparò a disegnare solo con la china, senza fare prima lo schizzo a matita disegno. Questo diede vita ad uno stile peculiare, molto grafico e particolarmente immediato.

La Carica dei 101 è un film di rottura, anche da un punto di vista tecnologico. Fino a quel momento, infatti, i personaggi venivano trasferiti a mano dalla carta al materiale trasparente. La fine degli anni '50 vide l'invenzione della Xerox, l'antenato della fotocopiatrice, per cui si riuscì a trasferire il disegno a matita direttamente sugli acetati. Il disegno ebbe così modo di diventare molto più grafico e immediato, permettendo di sperimentare maggiormente sulla linea. Un'impostazione ripetuta anche sui fondali realizzati con macchie di colore a cui sopra furono poi applicate le linee precise del disegno; Il tutto cercando di non perderne il valore grafico, così che personaggi e scenografie, appartenendo allo stesso mondo, fossero connessi in maniera più accurata.

Un film in genere non esiste se non esiste il personaggio. In questo caso Dracula, non nella sua veste tipica di vampiro che ammalia tutte le donzelle, ma come signore di mezza età che vorrebbe leggere il giornale e stare in pace senza però riuscirci (fig. 4). Il design deve essere testato in funzione del movimento. È quindi pratica ormai consolidata fare dell'animazione che possa evidenziare i possibili problemi tecnici o incongruenze da cambiare in corso d'opera. In questo caso, ad esempio, il naso è molto pronunciato e le sopracciglia possono creare problemi di ripetibilità. Non si tratta infatti di produrre un'immagine statica, ma tante che si muovono e che vanno ridisegnate più volte, per le quali sono fatti test animati utili a verificare

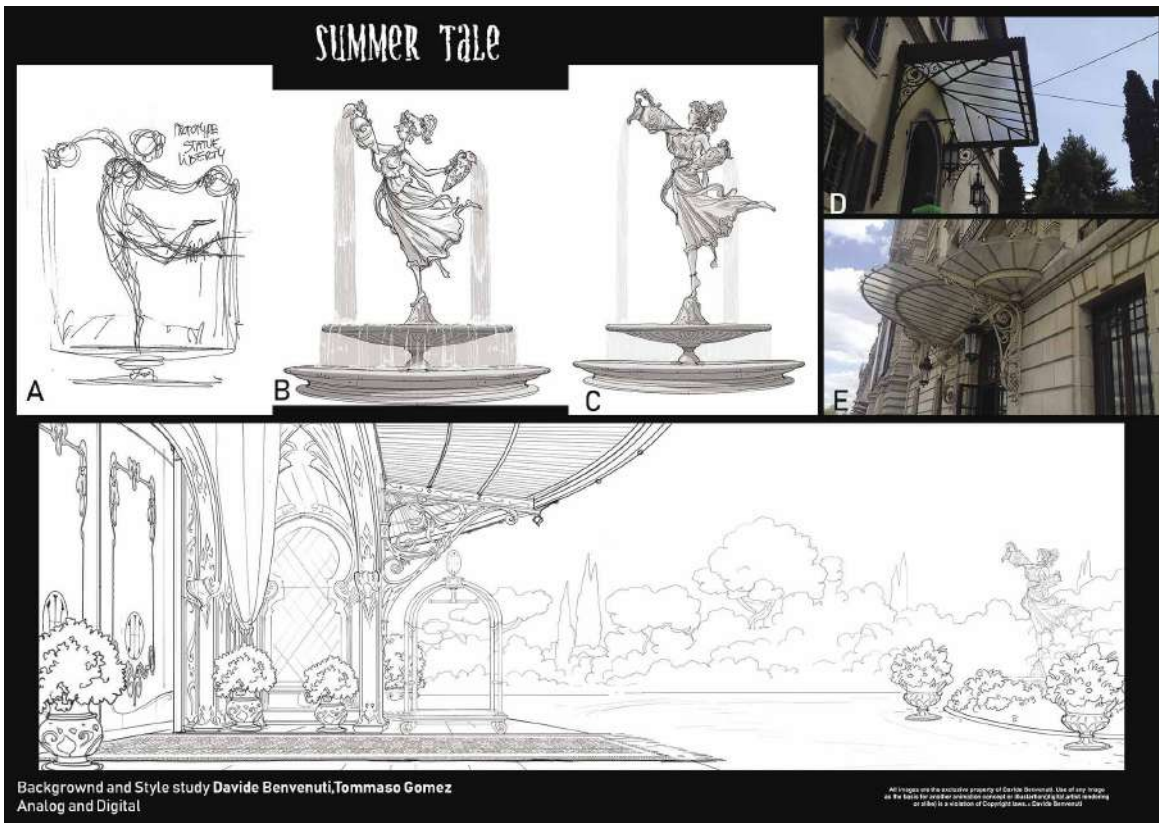
Fig. 6
Progettazione e riferimenti per lo sviluppo delle ambientazioni.

pagina a fronte
Fig. 7
Studio della fontana con riferimento alle figure femminili di Searle.

che lo stile e il personaggio funzionino. Contemporaneamente alla creazione dei personaggi si devono cominciare a visualizzare possibili situazioni e collocare il personaggio in ambiente. Per quanto riguarda Dracula sono state definite le prime idee riguardo a tutti gli elementi: la macchina, l'arrivo all'albergo, personaggi secondari, ecc. (fig. 5). Si sono fatte anche delle prove allo scopo di trovare un compromesso fra un'immagine riconducibile a Searle e un approccio originale. Studiando Searle da questo punto di vista ci si accorge di come egli ricorra a tecniche miste (colori a pennarello, acquerelli ecc.), utilizzate in base a ciò che funziona di più a livello grafico.

Durante questo percorso di ricerca si è deciso di abbandonare il colore, scelta coerente con il periodo storico del film, ambientato negli anni Sessanta, e che consente di recuperare da Searle la peculiarità del lavoro a china d'inchiostro su carta e creare un'atmosfera che richiama un po' il primo Dracula in bianco e nero con Bela Lugosi (1931).

Una volta definito il personaggio ci si è spostati sulle ambientazioni. Come prototipi per l'alloggio della vacanza sono stati scelti gli alberghi di Cesenatico e Rimini (fig. 6), grandi strutture molto simili della riviera Romagnola, in grado di esaltare la spettacolarità scenografica del progetto. L'atmosfera di questi luoghi, dovuta alle loro caratteristiche architettoniche (Liberty), consente di giocare con un'atmosfera decisamente evocativa.



Il Gran Hotel di Rimini – costruito nel 1908, ristrutturato negli anni Cinquanta, conosciuto anche all'estero soprattutto grazie a Federico Fellini – è stato utilizzato anche da Roberto Benigni per il suo *Johnny Stecchino* (1991). L'analisi di alcune scene del film di Benigni ha consentito di trovare riferimenti visivi utili soprattutto per mettere a fuoco l'arredamento, i pavimenti ecc. L'albergo finale disegnato non intende riprodurre né quello di Cesenatico né quello di Rimini, ma fonde e rielabora elementi di entrambi.

Una delle sequenze ha come centro l'arrivo del conte all'albergo. Per questo si è reso necessario realizzare uno studio dettagliato dell'ingresso. Nell'immagine (fig. 7) si vede la pensilina che doveva essere senza sostegni e si noti come due pensiline della stessa tipologia, una a Firenze e l'altra a Parigi, sono state prese come riferimento per ottenere il design desiderato.

È importante, non abbandonare mai l'idea centrale del design del progetto e cercare di inserirla anche in maniera subliminale in più elementi possibili (nel nostro caso seguendo Searle). La figura 7 mostra lo studio sulla fontana collocata di fronte all'ingresso principale dell'albergo. Il primo schizzo si ispira alla statua greca del Satiro danzante (fig. 7A). La seconda è l'immagine fatta dallo scenografo (fig. 7C) che mantiene in qualche modo la postura e la linea generale dell'idea di partenza e l'immagine finale che fa il verso alle figure femminile di Searle (fig. 7B).

Fig. 8
Ambiente finale della sala d'attesa del dottore.

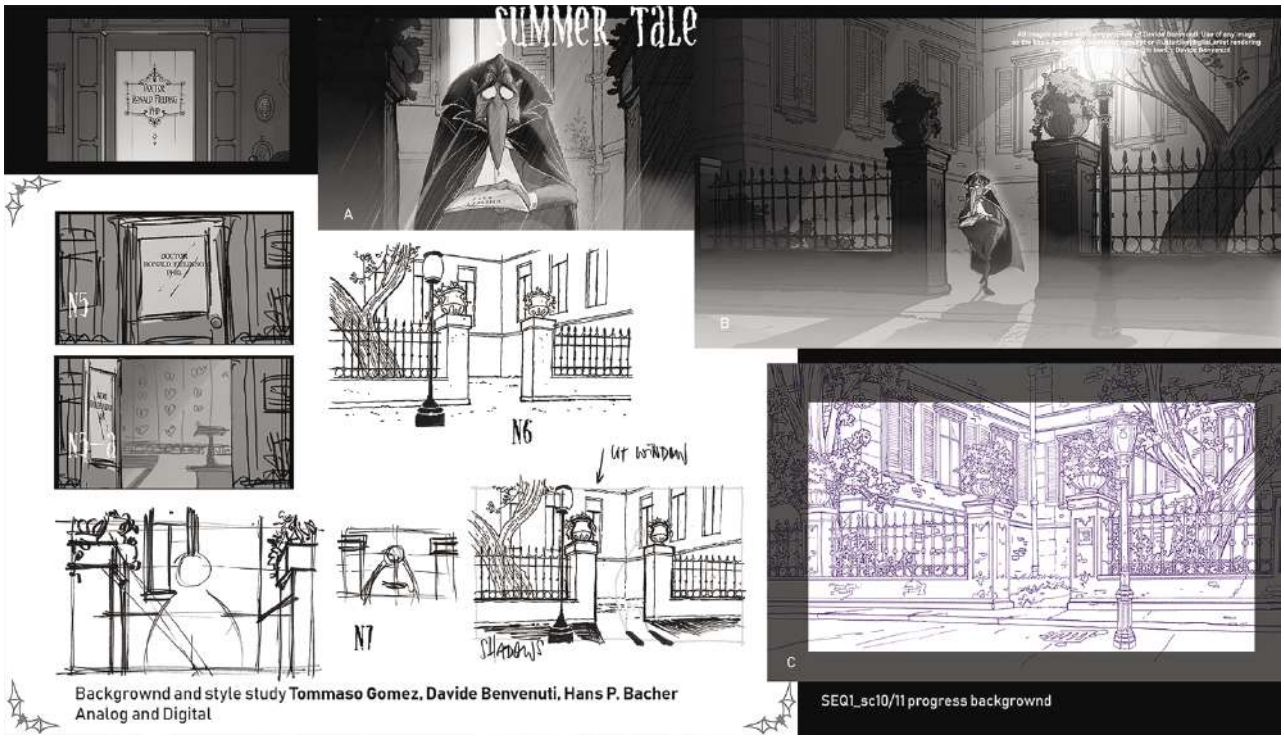
pagina a fronte
Fig. 9
Discretizzazione dei dettagli scenografici per facilitare la lettura e la visibilità dell'azione.

La prima sequenza del film è ambientata nello studio di un dottore. In genere si lavora in parallelo con tutti i reparti. In questo caso il materiale da consegnare allo scenografo riguardava delle viste prospettiche che gli permettessero di capire il funzionamento della composizione e di conseguenza arricchirla con ulteriori elementi. Si è proceduto dunque a creare un'ossatura narrativa e successivamente un'ambientazione che supportasse questo impianto. Un film di animazione è un lavoro di equipe. In genere si producono dei documenti per pianificare edifici o luoghi con piante o sezioni che permettono di avere un'idea più chiara della geografia del luogo in modo che i vari artisti viaggino tutti sulla stessa lunghezza d'onda.

La figura 8 rappresenta l'ambiente finale della sala d'attesa del dottore con vari elementi scenografici che la rendono 'vissuta'.

Si tratta in questo caso di una scenografia molto ricca che con troppi dettagli soffocherebbe un personaggio, ma che in questo caso diventa invece la parte fondamentale della scena in quanto svolge una funzione narrativa specifica, quella di introdurre l'atmosfera dello studio

In un esempio successivo si può vedere come il personaggio acquisisca importanza all'interno della scenografia e come il design, il colore e le luci contribuiscano al risultato finale. Questa immagine si ispira volutamente alla locandina del film *L'Esorcista* (RunAway



Brain Disney 1995 lo aveva già fatto) e, oltre a un valore oggettivo, ha anche un valore subliminale. Nell'immagine si vedono infatti studi preliminari di composizione e il disegno della scenografia. Per rendere l'immagine finale leggibile, un ruolo importante è giocato dalla composizione delle luci e delle ombre. Riducendo parte dei dettagli scenografici si facilita la lettura e si massimizza la visibilità dell'azione (fig. 9).

Una sequenza nasce innanzi tutto da una idea centrale, questa prima esplorazione grafica viene poi suddivisa in singole scene per mezzo di uno storyboard. In questo caso si tratta di una semplice gag dove il personaggio deve portare le pesanti valigie salendo una lunga rampa di scale in mancanza dell'ascensore. Una volta stabilito il susseguirsi degli eventi è opportuno pianificare la geografia del luogo e cominciare a sviluppare le ambientazioni. Qui possiamo così vedere il corridoio dove si trova la camera d'albergo e la camera da letto che sarà presente in sequenze successive. Nelle immagini si vedono la planimetria e vari studi di personaggi e fondali (fig. 10).

A mano a mano che la produzione procede, il designer può essere chiamato a sviluppare elementi nel dettaglio, che possono essere semplici oggetti o anche parti di un ambiente che si dimostrano importanti per il racconto.

Nell'illustrazione si vede l'ascensore (fig. 11). Elemento inizialmente soltanto accennato, ma che successivamente si è rivelato una componente che meritava sviluppare. L'idea di

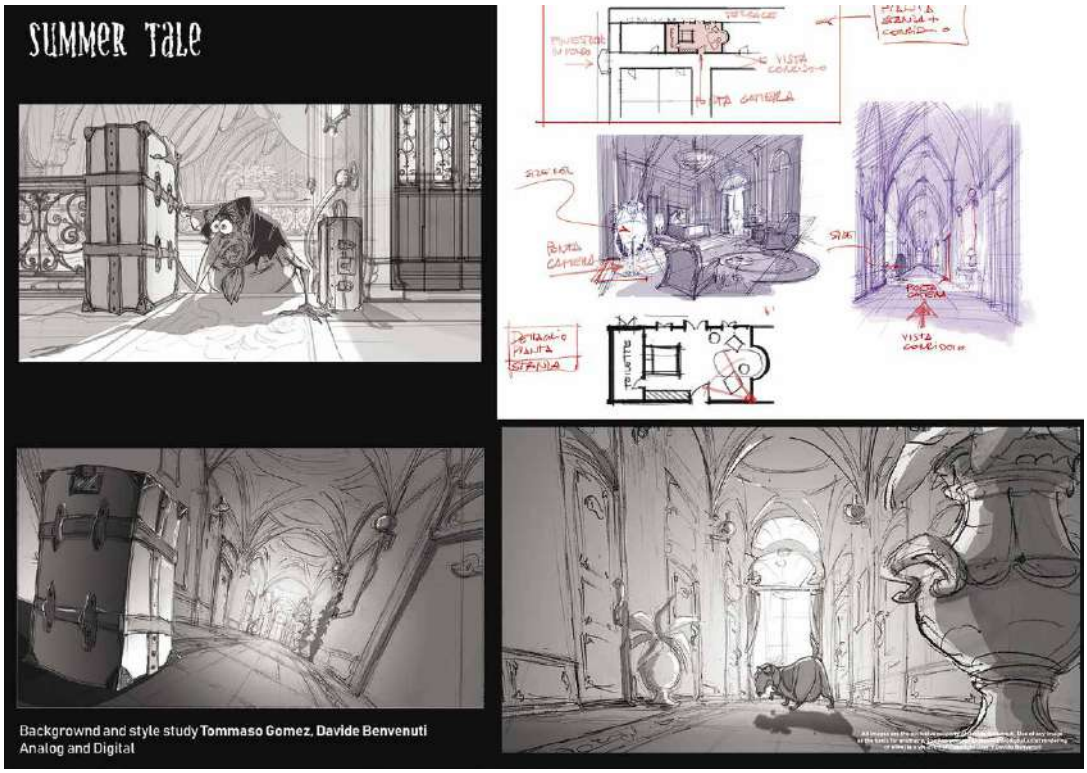


Fig. 10
Planimetria e vari studi di personaggi e fondali.

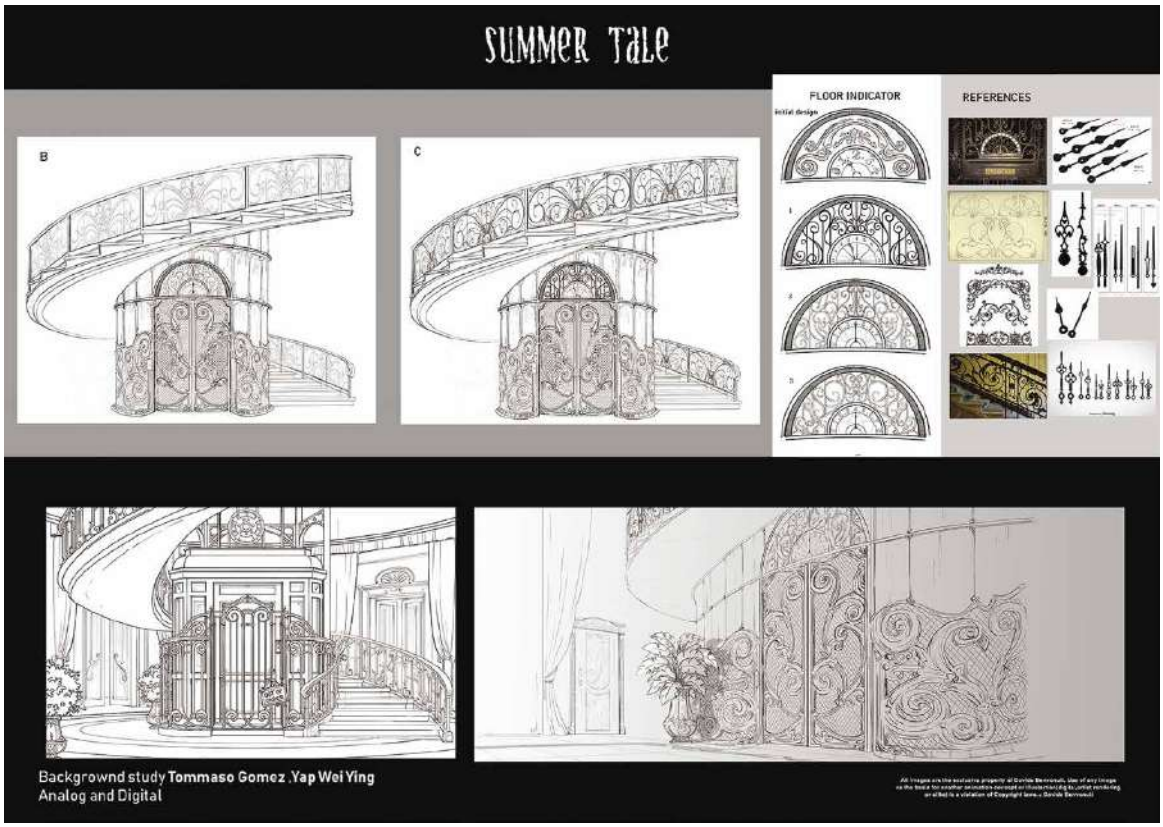
pagina a fronte
Fig. 11
Sviluppo dell'elemento ascensore.

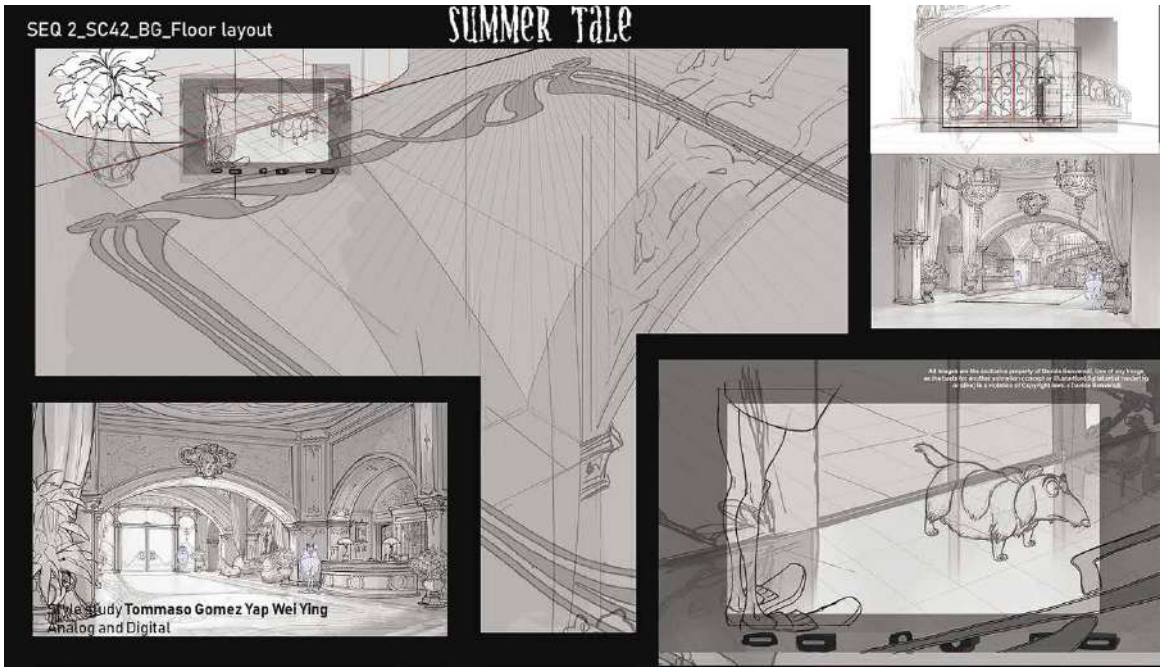
Fig. 12
Studio di un dettaglio dell'ascensore in relazione a una particolare scena e di tutti gli elementi si relazionano alla vista principale.

base è un ascensore centrale sul quale si sviluppa la scala che porta ai vari piani (basato su una tipologia parigina). Un riferimento visivo iniziale è stato quello dell'Hotel George V a Parigi. Il risultato non ha però soddisfatto le aspettative, poiché questa tipologia di ascensore prevede un cancelletto per accedere all'interno della cabina. Un elemento eccessivamente complicato ai fini racconto. Si è quindi optato per un ascensore la cui porta si apre in maniera convenzionale, anche se con un design delle porte che ricorda gli ascensori Art Deco di New York. Abbiamo dunque commesso una scorrettezza geografica esclusivamente a fini estetici.

Nell'immagine 12 (fig. 12) lo studio di un dettaglio dell'ascensore in relazione a una particolare scena e di tutti gli elementi si relazionano alla vista principale. Il designer può essere anche chiamato a sviluppare un singolo oggetto in questo caso il telefono, anche qui si può vedere l'uso di referenze fotografiche che hanno consentito di stilizzare il design partendo da un dato reale (fig. 13).

Il Designer non si ferma ai personaggi o ai fondali, ma deve fare un lavoro a tutto tondo. Il materiale subordinato alla realizzazione del film è anch'esso da progettare in funzione dello stile scelto. Si vedano a tale proposito le due ipotesi di locandine riportate nell'immagine 15 (fig. 15).


SUMMER TALE
B
C
FLOOR INDICATOR
REFERENCES
Backgrownd study Tommaso Gomez .Yap Wei Ying
Analog and Digital


SEQ 2_SC42_BG_Floor layout
SUMMER TALE
Style study Tommaso Gomez Yap Wei Ying
Analog and Digital

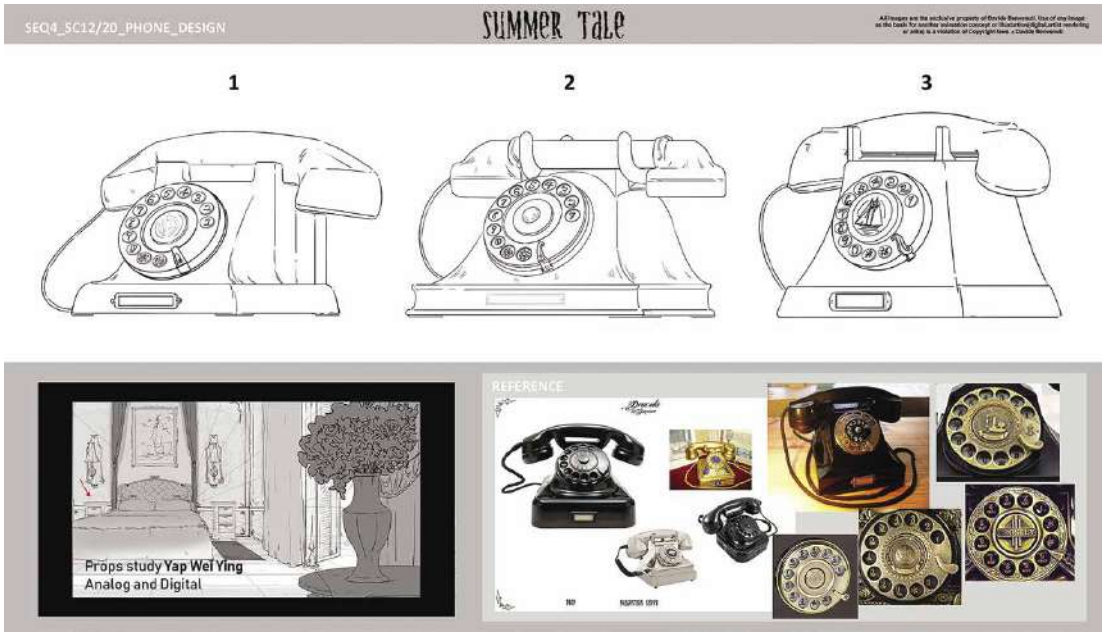


Fig. 13
progettazione del telefono e l'uso di referimenti fotografici che hanno consentito di stilizzare il design partendo da un dato reale.

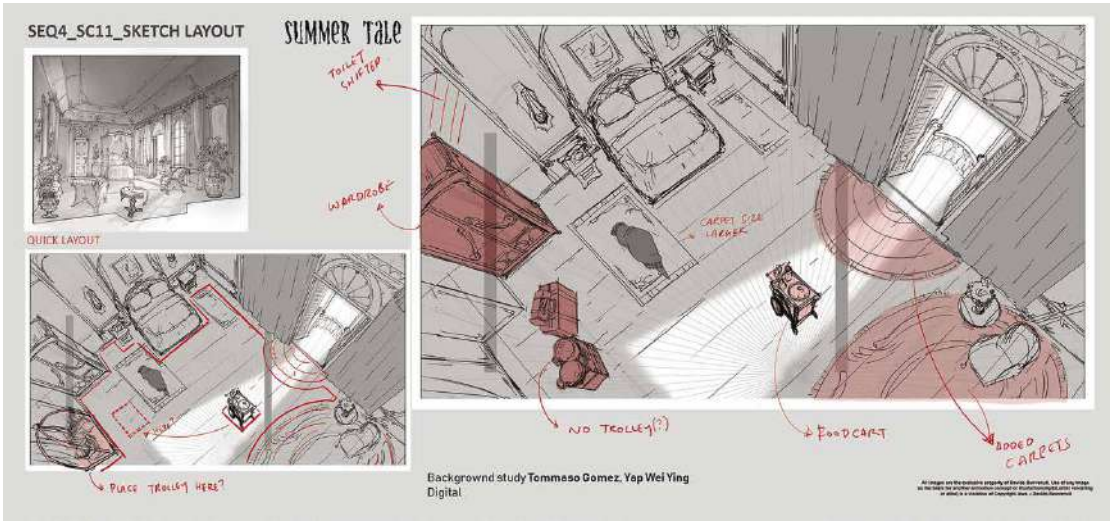


Fig. 14
Sviluppo di una inquadratura dall'alto della stanza d'albergo partendo da una visione generale con distribuzione dei vari elementi scenografici

Fig. 15
Due ipotesi di locandine per il progetto Summer Tale.

This research / project is supported by the Ministry of Education, Singapore, under its Academic Research Fund Tier 1 (RG56/17).

postfazione

POSTFAZIONE

Giuseppe Lotti
Università degli Studi di Firenze
giuseppe.lotti@unifi.it

Già altri libri sono stati dedicati al tema del disegno per il design. Nel tempo vengono in mente i contributi di Laura Galloni, *Disegnare il design* (2001), Enrica Bistagnino, *Disegno-design: introduzione alla cultura della rappresentazione* (2010), fino a Silvia Ferraris, *Vedere per progettare. Basic design e percezione visiva per il disegno industriale* (2014), con quest'ultimo testo che dimostra lo stretto legame con discipline quali la Percezione vivisa e il Basic design.
Il libro – un vero e proprio manuale –, curato da Stefano Bertocci, che racconta un gruppo di lavoro con docenti strutturati e giovani portano un importante contributo, a raccontare una scuola fiorentina intorno alle discipline del disegno – e, forse, non è casuale considerando la tradizione della città, dall'Umanesimo in avanti.
Il design è applicato ai principali settori della disciplina del design: dal prodotto agli interni, fino alla moda e alla scenografia, con qualche 'sconfinamento' sull'architettura.
Il tutto muovendo dalle tecniche tradizionali per arrivare alle soluzioni più innovative come la realtà virtuale. Riaffermando in tal senso l'importanza del lavoro 'à la main' in quanto momento fondamentale di una creatività veloce propria delle prime fasi del progetto; ma al tempo stesso le prospettive del digitale: dal reverse engineering all'applicazione dello strumento BIM, fino, appunto, alla VR – Virtual reality.
Le diverse direzioni di lavoro sono 'raccontate' attraverso la presentazione di lavori degli studenti dei docenti del primo anno del corso di laurea a presentare l'importanza delle discipline nel disegno nella fase propedeutica della formazione. E, a fianco, anche i disegni utilizzati delle discipline durante le lezioni.
Entrambi dimostrano freschezza e ci ricordano anche i primi anni dei nostri percorsi formativi. Sul contributo degli insegnamenti del disegno alla formazione dei futuri designers rifletteremo nei prossimi mesi con l'obiettivo di specificare meglio contenuti, metodi e strumenti, elaborare una ulteriore integrazione con le altre discipline, capire come gli strumenti del digitale stanno cambiando gli scenari di riferimento.
Il *Manuale di Rappresentazione per il Design* costituisce in tal senso un'ottima base di lavoro per il nostro percorso.

bibliografia

Bibliografia

1. Introduzione al disegno

Flusser V. 2003, *Filosofia del design*, Mondadori, Milano.

Maffei L., Fiorentini A. 1995, *Arte e cervello*, Zanichelli, Bologna.

Medola L., Petri M. 2014, *Free Hand Design*, Hoepli, Milano.

Munari B. 2016, *Da cosa nasce cosa*, Laterza, Bari.

Munari B. 2016, *Design e comunicazione visiva*, Laterza, Bari.

Munari B. 2017, *Fantasia*, Laterza, Bari.

2. Gli strumenti del disegno

Dodson B. 2017, *Le chiavi del disegno*, Newton Compton, Roma.

Parrinello S. 2013, *Disegnare il paesaggio. Esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi*, Edifir, Firenze.

Stevens R. 2020, *Il potere del design. Imparare a pensare in modo creativo con il graphic design*, Apogeo, Milano.

https://www.circolodarti.com/

https://www.momarte.com/blog/

3. Il disegno geometrico

Aterini B. 2007, *Il Metodo delle Proiezioni Ortogonali. Applicazioni*, Alinea, Firenze.

Bartoli L.M. 1995, *Conoscenza e rappresentazione*, Alinea, Firenze.

Docci M., Gaiani M., Maestri D. 2011, *Scienza del Disegno*, Centro Studi, Novara.

4. Il disegno tecnico

Bertoline G.R., Wiebe E.N. 2004, *Fondamenti di comunicazione grafica*, Mc Graw-Hill, Milano.

Carfagni M., Furferi R., Governi L., Volpe Y. 2015, *Esercizi di disegno meccanico*, Zanichelli, Bologna.

Mecca S., 1991, *Il progetto edilizio esecutivo*, Nuova Italia Scientifica.

Rossi R. 2015, *Il manuale del disegnatore*, Hoepli, Milano.

5. Il processo percettivo: leggi e illusioni

Edwards B. 2002, *Il nuovo disegnare con la parte destra del cervello*, Longanesi, Milano.

Kandinsky W. 1968, *Punto, Linea, Superficie. Contributo all'analisi degli elementi pittorici*, Adelphi, Milano.

Kanizsa G. 1997, *Grammatica del vedere. Saggi su percezione e Gestalt*, Il Mulino, Bologna.

Zeki S. 2011, *Con gli occhi del cervello*, Di Renzo, Roma.

6. Luce e colore

Adams S. 2017, *Colorpedia. Guida ai colori per graphic designer*, Logos, Modena.

Albers J. 2013. *Interazione del colore. Esercizi per imparare a vedere*. Il Saggiatore, Milano.

Cardone V. 1997, *Toria delle ombre*. Cuen, Napoli.

Falcinelli R. 2017, *Cromorama. Come il colore ha cambiato il nostro sguardo*. Einaudi, Torino.

Goethe J. W. 2014, *La teoria dei colori*, Il Saggiatore Tascabili, Milano.

7. Il disegno e il progetto

Promote Design (a cura di) 2011.,*Design for. Il libro che unisce designer e aziende*, Fausto Lupetti Editore, Bologna.

8. Fondamenti di fotografia per il design

Estensione online del corso Cannarozzo, Cucchiarini, Meschieri 2012, *Misure, rilievo, progetto*, Zanichelli editore, Bologna.

Forti G. 2006, *Fotografia. Teoria e pratica della reflex*, Editrice reflex, Roma.

Freeman M. 2020, *Il Manuale del Fotografo*, Logos edizioni, Modena.

Guntert A., Poivert M. 2008, *Storia della fotografia, dalle origini ai giorni nostri*, Mondadori Electa, Milano.

Zewail A. H. 2010, *Micrographia of the twenty-first century: From camera obscura to 4D microscopy*,

Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences 368.

http://www.iet.unipi.it/m.luise/com_ottiche/cap3.html

https://www.treccani.it/enciclopedia/stenopeico/

http://venus.unive.it/miche/chimrestau/capitoli/04-1re.html

9. Tecniche di disegno digitale per il prodotto

Bercigli M. 2021, *Sistemi di fruizione virtuale per la valorizzazione e la divulgazione del Patrimonio*, DIDApress, Firenze.

Empler T. 2006, *Modellazione 3D & rendering*, Officina Edizioni, Roma.

Narayan, K. L. 2008, *Computer Aided Design and Manufacturing*, Prentice Hall of India, New Delhi.

https://angeloferretti.blogspot.com/

http://help.autodesk.com/view/ACD/2021/ITA/

http://www.cadhistory.net/toc.htm

https://www.scan2cad.com/cad/cad-evolved-since-1982/

10. Il rendering non fotorealistico

Gatys L. A., Ecker A. S., Bethge M., 2015, *A Neural Algorithm of Artistic Style*, in arXiv:1508.06576, Computer Science, Computer Vision and Pattern Recognition, Cornell University, USA.

Leighton Guptill A. 1997, *Rendering in Pen and Ink*, Watson-Guptill Pubns, New York, USA.

Kainz F., Bogart R., Stanczyk P., Hillman P. 2013, *Technical Introduction to OpenEXR*, Industrial Light & Magic, USA.

Pavan Kumar M. P., Poornima B., Nagendraswamy H. S., Manjunath C. 2019, *A comprehensive survey on non-photorealistic rendering and benchmark developments for image abstraction and stylization*, in Iran Journal of Computer Science 2:131–165, Springer Nature, Switzerland.

Winkenbach G., Salesin D.H. 1996, *Rendering parametric surfaces in pen and ink*, in Rushmeier H., editor, SIGGRAPH 96 Conference Proceedings, Annual Conference Series, pages 469–476. ACM SIGGRAPH, Addison Wesley, August 1996, held in New Orleans, Louisiana, 04-09 August 1996, USA.

11.Tecniche per la comunicazione del progetto

Borrelli P. 2010, *Layout creativo*, Ikon, Milano.

Fioravanti G. 1993, *Il dizionario del grafico*. Zanichelli, Bologna.

Garfield S. 2012, *Sei proprio il mio typo. La vita segreta delle font*, Ponte alle Grazie, Milano.

Giordano V. 2003, *Lessico della comunicazione*, in (a cura di), Meltemi, Milano.

Guida F. E. 2014, *Identità visive generative. Programmare la corporale identity*, in A matter of design, Proceedings of the 5th STS Italian Conference, Milano.

Monem N. K. 2008, *Font. The Sourcebook*, Black Dog Publishing, Londra.

Pillan M., Maiocchi M. 2009, *Design e comunicazione*, Alinea, Firenze.

Terenzi B. 2013, *Il design per la comunicazione: metodologie ed esempi di progettazione per la grafica sistemica*, Imagna.

http://www.archiviograficaitaliana.com/

https://www.grafigata.com/

http://www.tipoteca.it/

12. Il disegno per la moda

Burgo F. 2002, *Il figurino di moda. Studio delle proporzioni, tecniche di colorazione. Donna, uomo, bambino/a, accessori*. Ist. di Moda Burgo.

Ciammaichella M. 2011, *Disegno digitale per la moda. Dal figurino all'avatar.* Aracne, Roma.

Drudi E, Paci T. 2010, *La Figura nella moda*, Ikon, Milano.

Ghibellini L., Tommasi C.B, Zupo M. 2013, *Il prodotto moda. Manuale di ideazione, progettazione e industrializzazione*, Clitt.

Puma P. 2012, *Keyword: disegno per la moda*, Aracne, Roma.

Tittarelli L. 2011. *Manuale di Anatomia artistica. Conoscere e disegnare il corpo umano*, Hoepli, Milano.

13. Il disegno per l'architettura d'interni

De Fusco R. 2016, *Storia dell'arredamento. Dal '400 al '900*, Franco Angeli, Milano.

Maestro R. 2012, *Disegno per l'analisi e per il progetto. Guida alle esercitazioni di disegno di architettura*, Esculapio, Bologna.

14. La scenografia per l'animazione fra stile e architettura

Hansen, D. 2019, *Unlocking Animation Layout: Expert Techniques for Effective Backgrounds*, CRC Press.

Stewart, J. 2012, *Setting the Scene: The Art and Evolution of Animation Layout*.

Lasseter, J. 2011, *Walt Disney Animation Studios-the Archive Series: Layout & Background*.

Ghertner, E. 2010, *Layout and composition for animation*, Taylor & Francis.

Polson, T. 2013, *The Noble Approach: Maurice Noble and the Zen of Animation Design*, Chronicle Books.

Bacher, H. 2012, *Dream worlds: production design for animation*, Taylor & Francis.

Thomas, B. 1991, *Disney's Art of Animation: From Mickey Mouse to Beauty and the Beast*, Disney Editions.

Hahn, D. 1996, *Animation magic: A behind-the-scenes look at how an animated film is made*, Hyperion.

Searle, R. 2010, *Ronald Searle: Graphic master - catalogue of an exhibition at The Cartoon Museum*, The Cartoon, Museum, London.

Albers, K., Benvenuti, D. 2020, *Auf Der Suche Nach Dem Vollkommen Strich. Der Animierte Ronalds Searle*, Gisela Vetter-Liebenow, Wilhelm Busch Gesellschaft e. V. 2020. 103-119, Hanover.

Crediti

Il presente manuale è stato realizzato grazie al materiale prodotto durante il Laboratorio di Rappresentazione per il Design, DIDA – Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze dal 2016 al 2020. In particolare, i disegni presenti all'interno del volume sono stati realizzati dagli studenti, salvo diversa indicazione in didascalia.
In ordine di apparizione:
Si deve a Stefano Bertocci la redazione della prefazione e dei capitoli 1 e 5.
Si deve a Federico Cioli la redazione dei paragrafi 2.1 e 2.3.
Si deve a Anastasia Cottini la redazione del paragrafo 2.2.
Si deve a Carlo Biagini la redazione dei capitoli 3 e 4.
Si deve a Francesca Picchio la redazione dei capitoli 6 e 12.
Si deve a Sara Porzilli la redazione dei capitoli 7 e 13 e dei paragrafi 11.1 e 11.2.
Si deve a Giovanni Pancani la redazione del capitolo 8.
Si deve a Andrea Lumini la redazione del paragrafo 9.1.
Si deve a Matteo Bigongiari la redazione del paragrafo 9.2.
Si deve a Monica Bercigli la redazione del paragrafo 9.3.
Si deve a Giorgio Verdiani la redazione del capitolo 10.
Si deve a Eugenia Bordini la redazione del paragrafo 11.3.
Si deve a Roberta Ferretti la redazione del paragrafo 11.4.
Si deve a Davide Benvenuti la redazione del capitolo 14.

Le immagini fotografiche a pp. 10, 12, 14, 18, 186 e 350 sono state realizzate all'interno dei corsi di Modellazione FreeForm e Reverse engineering dal 2014 ad oggi nel Corso di Studi di Design del Prodotto Industriale del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Ferrara, Prof. Federico Ferrari.
Tutti i marchi riprodotti sugli oggetti raffigurati nelle immagini fotografiche sono da intendersi solo a titolo esemplificativo. L'utilizzo effettivo di ogni marchio è diritto esclusivo dei soggetti aventi diritto.

Finito di stampare da
Officine Grafiche Francesco Giannini & Figli s.p.a. | Napoli
per conto di **dida**press
Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Firenze
2021

Il manuale si pone come linea guida per i corsi di rappresentazione nelle Lauree in Disegno Industriale, raccogliendo esperienze didattiche dei corsi di Design dell'Università di Firenze. Vengono trattati i temi del disegno, analogico e digitale, finalizzati all'applicazione nei quattro principali filoni del corso, tradizionalmente identificati nel Design del prodotto, degli interni e dell'allestimento, della comunicazione e della moda. Partendo dalle basi della geometria e del disegno prospettico e assonometrico, si affrontano i temi della percezione e del colore, della fotografia e della comunicazione, della modellazione, del rendering e dell'animazione, attraverso lezioni ed esercitazioni che guidano lo studente nella pratica della rappresentazione del processo creativo e progettuale.

Stefano Bertocci è Professore Ordinario di Disegno nella Scuola di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze. Oltre all'impegno didattico nei corsi di Architettura è docente del corso di Fondamenti e Applicazioni di Rappresentazione per il Design del Corso di Laurea in Disegno Industriale.

9 788833 381442

€ 35,00